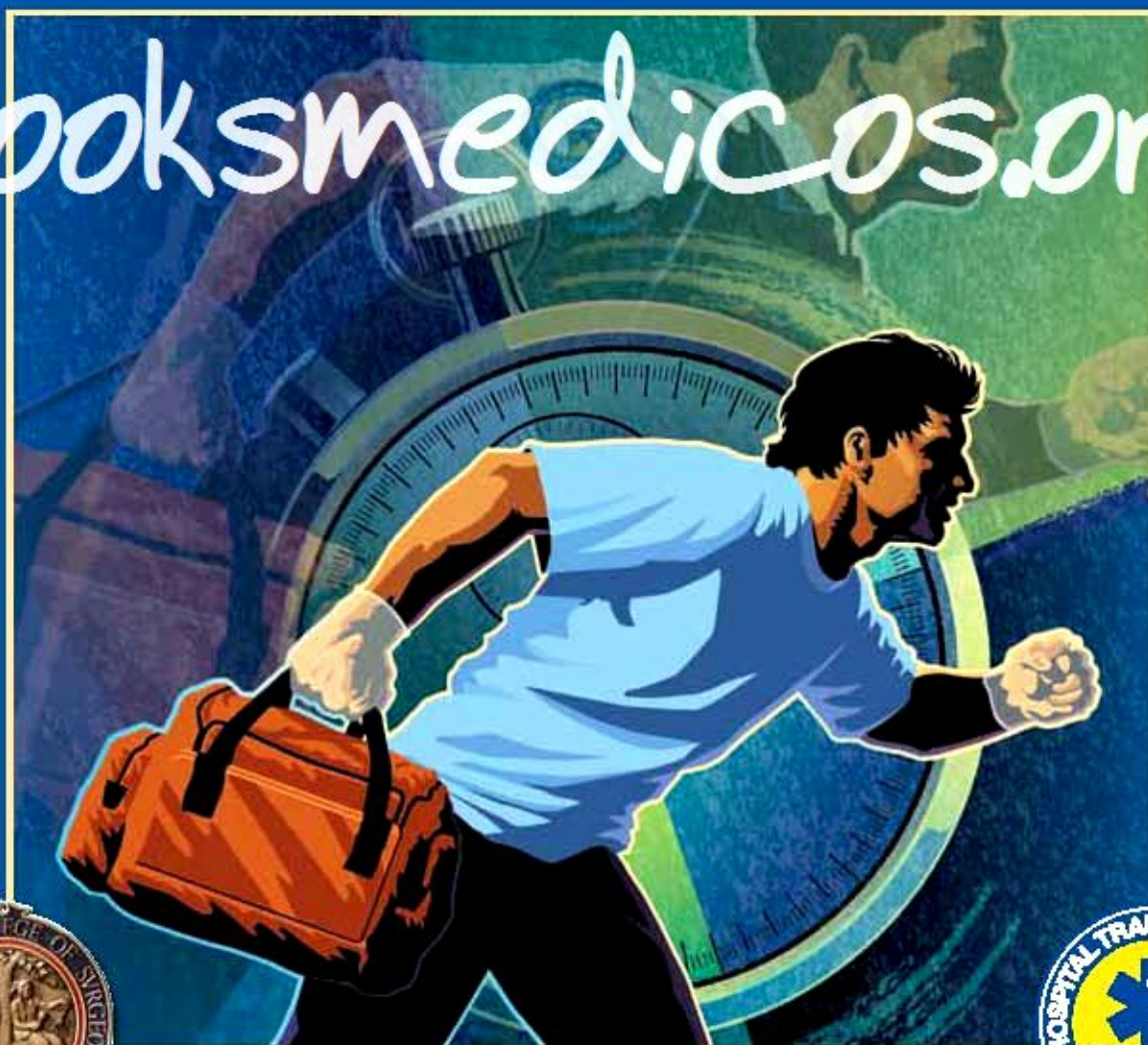


PHTLS

Trauma – Soporte Vital Prehospitalario

PRIMERA RESPUESTA AL TRAUMA

booksmedicos.org



ELSEVIER
MOSBY JEMS

Prehospital Trauma Life Support Committee of The National Association of Emergency Medical Technicians in Cooperation with The Committee on Trauma of The American College of Surgeons

“El destino de los heridos yace en las manos de aquella persona que aplica la primera gasa.”

—Dr. Nicholas Senn (1844–1908)

American Surgeon (Chicago, Illinois)

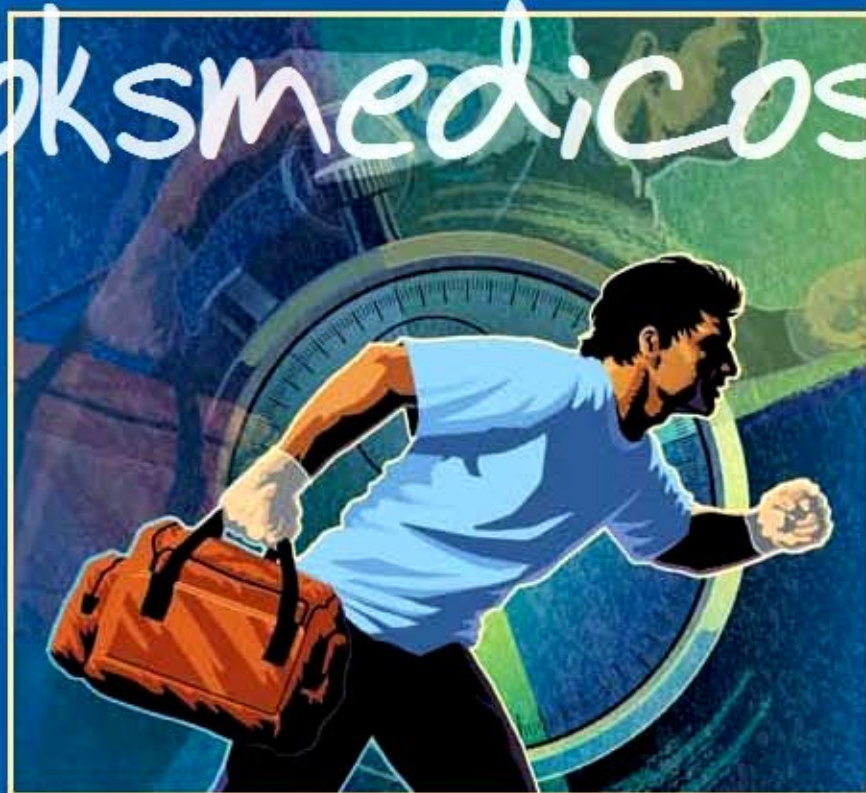
Fundador, Association of Military Surgeons
of the United States

PHTLS

Trauma – Soporte Vital Prehospitalario

PRIMERA RESPUESTA AL TRAUMA

booksmedicos.org



PHTLS PREHOSPITAL TRAUMA LIFE SUPPORT
TRAUMA FIRST RESPONSE
Derechos reservados © 2011.

ISBN-13: 978-0-323-07797-2

ISBN-10: 0-323-07797-2

No se podrá reproducir o transmitir esta publicación de forma parcial de ninguna forma o por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopiado, grabación o cualquier medio de almacenamiento y sistema de recuperación, sin permiso por escrito de la editorial. Los detalles sobre cómo obtener un permiso, mayor información sobre las políticas de autorización de la editorial y nuestros acuerdos con organizaciones como el Centro de Liberación de los Derechos de Autor y la Agencia de Autorización de los Derechos de Autor.

Este libro y las contribuciones individuales contenidas en éste, están protegidos bajo los derechos de autor por la Editorial (diferente a lo aquí expresado).

Avisos

El conocimiento y las mejores prácticas en este campo se encuentran en constante cambio. Conforme la investigación y las nuevas experiencias expanden nuestro entendimiento, pueden verse necesarios algunos cambios en los métodos, prácticas profesionales o el tratamiento médico.

Los médicos e investigadores siempre deben confiar en su propia experiencia y conocimiento al evaluar y usar cualquier información, métodos, compuestos o experimentos aquí descritos. Al usar de esa manera la información o métodos siempre se debe tener en mente su propia seguridad y la seguridad de otros, incluyendo las partes para las cuáles se tiene responsabilidad profesional.

Con respecto a cualquier fármaco o producto farmacéutico identificado, se les sugiere a los lectores revisar la información más actual provista sobre (i) los procedimientos mostrados o (ii) por el fabricante de cada producto que será administrado, para verificar la dosis recomendada o fórmula, el método y la duración de la administración así como las contraindicaciones. Es responsabilidad de las personas que ejercen, basarse en su propia experiencia y conocimiento de sus pacientes para hacer diagnósticos, para determinar la dosis y el mejor tratamiento para cada paciente de forma individual y tomar todas las precauciones de seguridad apropiadas.

En toda la extensión de la ley, ni la editorial ni los autores, coautores o editores, asumen cualquier responsabilidad por cualquier lesión y/o daño a las personas o propiedades como parte de la responsabilidad de los productos, negligencia u otros, o por cualquier uso u operación de cualquier método, producto, instrucciones o ideas expresadas en el material incluido en este libro.

ISBN-13: 978-0-323-07797-2

ISBN-10: 0-323-07797-2

Publisher: Andrew Allen
Managing Editor: Laura Bayless
Publishing Services Manager: Catherine Jackson
Design Direction: Jessica Williams

Traductores: xxx
Cuidado de la edición: xxxx
Formación: xxxx

Traducido, editado y formado, con autorización
de Jones & Bartlett Learning, por:



Intersistemas, S.A. de C.V.
Aguilar y Seijas 75
Lomas de Chapultepec
11000, México, D.F.
Tel. (5255) 5520 2073
Fax (5255) 5540 3764
intersistemas@intersistemas.com.mx
www.intersistemas.com.mx

Printed in Canada

Last digit is the print number: 9 8 7 6 5 4 3 2 1

COLABORADORES

EDITOR

Peter T. Pons, MD, FACEP
Associate Medical Director, PHTLS
Emergency Medicine
Denver, Colorado

EDITOR EN JEFE

Norman E. McSwain, Jr., MD, FACS, NREMT-P
Professor of Surgery
Medical Director, PHTLS
Tulane University Department of Surgery
New Orleans, Louisiana

EDITORES ASOCIADOS

Will Chapleau, EMT-P, RN, TNS, CEN
Chairman, PHTLS Executive Council
Manager, ATLS Program
American College of Surgeons
Chicago, Illinois

Gregory Chapman, EMT-P, RRT
Vice Chairman, PHTLS Executive Council
Center for Prehospital Medicine
Department of Emergency Medicine
Carolinas Medical Center
Charlotte, North Carolina

Jeffrey S. Guy, MD, MSc, MMHC, FACS, EMT-P
Associate Medical Director, PHTLS
Associate Professor of Surgery
Director, Regional Burn Center
Vanderbilt University School of Medicine
Nashville, Tennessee

Jeffrey P. Salomone, MD, FACS, NREMT-P
Associate Medical Director, PHTLS
Associate Professor of Surgery
Emory University School of Medicine
Atlanta, Georgia

COLABORADORES

Brad L. Bennett, PhD, NREMT-P, FAWM
CAPT, USN (Ret)
Adjunct Asst Professor, Military and Emergency
Medicine Department
Uniformed Services University of the Health Sciences
Bethesda, Maryland

Matthew Bitner, MD
Division of Emergency Medicine
Department of Surgery
Duke University, School of Medicine
Durham, North Carolina

Frank K. Butler, Jr., MD
CAPT, MC, USN (Ret)
Chairman
Committee on Tactical Combat Casualty Care
Defense Health Board

Howard Champion, MD, FRCS, FACS
Senior Advisory in Trauma
Professor of Surgery and Military and Emergency Medicine
Uniformed Services University of the Health Sciences
Washington, DC

Will Chapleau, EMT-P, RN, TNS, CEN
Chairman, PHTLS Executive Council
Manager, ATLS Program
American College of Surgeons
Chicago, Illinois

Gregory Chapman, EMT-P, RRT
Vice Chairman, PHTLS Executive Council
Center for Prehospital Medicine
Department of Emergency Medicine
Carolinas Medical Center
Charlotte, North Carolina

Jeffrey S. Guy, MD, MSc, MMHC, FACS, EMT-P
Associate Medical Director, PHTLS
Associate Professor of Surgery
Director, Regional Burn Center
Vanderbilt University School of Medicine
Nashville, Tennessee

Norman E. McSwain, Jr., MD, FACS, NREMT-P
Professor of Surgery
Medical Director, PHTLS
Tulane University Department of Surgery
New Orleans, Louisiana

Peter T. Pons, MD, FACEP
Associate Medical Director, PHTLS
Emergency Medicine
Denver, Colorado

Jeffrey P. Salomone, MD, FACS, NREMT-P
Senior Associate Medical Director, PHTLS
Associate Professor of Surgery
Emory University School of Medicine
Atlanta, Georgia

Joseph A. Salomone, III, MD
Associate Professor of Emergency Medicine
University of Missouri, Kansas City
Kansas City, Missouri

COLABORADORES INTERNACIONALES

Dr. Alberto Adduci, Italia

Dhary Al Rasheed, Arabia Saudita

Dr. Saud Al Turki, Arabia Saudita

Shaikha M. Al-Alawi, Omán

Stuart Alves, Reino Unido

Dr. Paul Barbevil, Uruguay

Dr. Jaime A. Cortés-Ojeda, Costa Rica

Kenneth D'Alessandro, Arabia Saudita

Jan Filippo, Holanda

Dr. Subash Gautam, Emiratos Árabes Unidos

Bernhard Gliwitzky, Alemania

Steve Griesch, Luxemburgo

Dr. Thorsten Hauer, Alemania

Konstantin Karavasilis, Georgia

Fabrice Lamarche, Bélgica

Dr. Salvijus Milasius, Lituania

Dr. Ana Maria Montanez, Perú

Philip Nel, Sudáfrica

Dr. Fernando Novo, Brasil

Dr. Gonzalo Ostria, Bolivia

Christoph Redelsteiner, Austria

John Richardsen, Noruega

Dr. Osvaldo Rois, Argentina

Michal Soczynski, Polonia

Dr. Javier Gonzales Uriarte, España

Lisbeth Wick, Francia

Patrick Wick, Francia

REVISORES

Jeffrey Asher, NREMT-P
Chief Paramedic Instructor
Chippewa Valley Technical College
Eau Claire, Wisconsin

Kevin Thomas Collopy, BA, CCEMT-P, NREMT-P, WEMT
Flight Paramedic, Spirit Ministry Medical Transportation
Lead Instructor, Wilderness Medical Associates
Ministry Health Care
Marshfield, Wisconsin

Steven Dralle, MBA, LP
San Antonio, Texas

Mark Goldstein, RN, MSN, EMT-P I/C
Emergency Services Operations Manager
Memorial Health System
Colorado Springs, Colorado

Marguerite X. Haaga, BA, EMSI, Paramedic
Center for Public Safety Education
East Berlin, Connecticut

Deborah L. Petty, BS, CICP, EMT-P I/C
Paramedic Training Officer
St. Charles County Ambulance District
St. Peters, Missouri

William E. Rich, EMT-P, AAS-EMT, CEM
Emergency Management Specialist
Centers for Disease Control
Atlanta, Georgia

Adriana Laura Torrez, LP, AAS
EMS Education Coordinator
Methodist Health System
Dallas, Texas

Nuestro agradecimiento a los revisores del PHTLS
Prehospital Trauma Life Support, Seventh Edition:

P. David Adelson, MD
Director, Children's Neuroscience Institute
Chief of Pediatric Neurosurgery
Phoenix Children's Hospital
Phoenix, Arizona

Kristen D. Borchelt, RN, NREMT-P
Cincinnati Children's Hospital
Cincinnati, Ohio

Timothy Scott Brisbin, RN, BSN, NREMT-P
Director
The Center for Prehospital Medicine
Department of Emergency Medicine
Carolinas Medical Center
Charlotte, North Carolina

Jeffrey S. Cain, MD
US Army Institute of Surgical Research
Fort Sam Houston, Texas

David W. Callaway, MD
Beth Israel Deaconess Medical Center
Boston, Massachusetts

Erik Carlsen, NREMT-P
Lead Instructor/Coordinator
EMS Education MAST Ambulance Inc./Kansas City Missouri
Tactical Medic Team
Kansas City, Missouri

Greg Clarkes, EMT-P
Canadian College of EMS
Edmonton, Alberta, Canada

Jo Ann Cobble, EdD, Paramedic, RN
Dean, Division of Health Professions
Oklahoma City Community College
Oklahoma City, Oklahoma

Arthur Cooper, MD, MS, FACS, FAAP, FCCM, FAHA
Professor of Surgery
Director of Trauma and Pediatric Surgical Services Columbia
University Medical Center
Affiliation at Harlem Hospital
New York, New York

Phil Currance, EMT-P, RHSP
Deputy Commander Colorado-2 DMAT
National Medical Response Team—Central
National Disaster Medical System/St. Anthony Central
Hospital
Denver, Colorado

Fidel O. Garcia, EMT-P
President
Professional EMS Education, LLC
Grand Junction, Colorado

Rudy Garrett, AS, NREMT-P, CCEMT-P
Flight Paramedic
Airmethods Kentucky
Somerset, Kentucky

J. Scott Hartley, NREMT-P, EMSI, PHTLS Affiliate Faculty
ALS Affiliates Inc.
Omaha, Nebraska

Gary Hoertz, Paramedic
EMS Division Chief
Kootenai Fire & Rescue
Post Falls, Idaho

Debra Houry, MD, MPH
Associate Professor
Vice Chair for Research, Department of Emergency Medicine
Director, Center for Injury Control
Emory University
Atlanta, Georgia

John M. Kirtley, BA, NREMT-P
EMS Program Coordinator
J. Sargeant Reynolds Community College
Richmond, Virginia

Glen Larson, CD, REMTP, RN, ASEMS, AS(n), BGS
EMT & Paramedic Instructor
Canadian College of EMS
Edmonton, Alberta, Canada

Douglas W. Lundy, MD, FACS
Orthopaedic Trauma Surgeon
Resurgens Orthopaedics
Marietta, Georgia

William T. McGovern, BS, EMT-P, EMS I, FSI
Quality Assurance Coordinator—Field Services/Assistant
Fire Chief
Hunter's Ambulance Service/Yalesville Volunteer Fire
Department
Meriden, Connecticut/Wallingford, Connecticut

Chad E. McIntyre, AAS, NREMT-P, FP-C
Shands Jacksonville Trauma & Flight Services
Jacksonville, Florida

Reylon Meeks, RN, PhD
Clinical Nurse Specialist
Blank Children's Hospital
Des Moines, Iowa

Jeff J. Messerole, Paramedic
Clinical Instructor
Spencer Hospital
Spencer, Iowa

Gregory S. Neiman, BA, NREMT-P
BLS Training Specialist
Virginia Office of EMS
Richmond, Virginia

Dennis Parker, MA, EMT-P, I/C
EMS Program Coordinator
Tennessee Tech University
Cookeville, Tennessee

David Pecora, EMT-P, PA
Morgantown, West Virginia

Timothy Penic, NREMT-P, CCP
Field Operations Supervisor
Medstar EMS
Fort Worth, Texas

Deborah L. Petty, BS, CICP, EMT-P I/C
Paramedic Training Officer
St. Charles County Ambulance District
St. Peters, Missouri

Jean-Cyrille Pitteloud, MD, DEAA
Hôpital du Valais
Sion, Switzerland

Larry Richmond, AS, NREMT-P, CCEMT-P
EMS Coordinator
Rapid City Indian Health Service Hospital
Rapid City, South Dakota

David Stamey, CCEMT-P
EMS Training Administrator
District of Columbia Fire & EMS Department
Washington, DC

Nerina Stepanovsky, PhD, RH, EMT-P
Emergency Medical Services Program
St. Petersburg College
St. Petersburg, Florida

Kevin M. Sullivan, MS, NREMT-P
Grady EMS
Atlanta, Georgia

David M. Tauber, NREMT-P, CCEMT-P, FP-C, I/C
Education Coordinator/Executive Director
New Haven Sponsor Hospital Program/Advanced Life
Support Institute
New Haven, Connecticut/Conway, New Hampshire

Javier Uriarte, MD
Leioa, Bizkaia, Spain

Jason J. Zigmont, PhD, NREMT-P
Yale New Haven Health System
New Haven, Connecticut

AGRADECIMIENTOS DE LA EDITORIAL

La editorial también quisiera agradecer a las siguientes agencias por la ayuda prestada con fotografías y videos creados para este libro:

Dixie Blatt and the staff at St. John's Mercy Medical Center

Creve Coeur Fire Protection District

Cabin John Park Volunteer Fire Department

Montgomery County Fire Rescue Service

Montgomery County Volunteer Fire Rescue Association

Annapolis Fire Department

Prince Georges County Fire Department

MESA DE DIRECTORES DE LA ASOCIACIÓN NACIONAL DE TUMS

Connie Meyer
President

Don Lundy
President Elect

Charlene Donahue
Secretary

Richard Ellis, NREMT-P
Treasurer

Patrick F. Moore
Immediate Past President

DIRECTORES

Rod Barrett James (Jim) A. Judge, III

Aimee Binning Chuck Kearns

Jennifer Frenette Dennis Rowe

Paul Hinchey Jules Scadden

Sue Jacobus James M. Slattery

KC Jones

CONSEJO EJECUTIVO DEL PHTLS

Will Chapleau, EMT-P, RN, TNS, CEN
Chairman, PHTLS Executive Council
Manager, ATLS Program
American College of Surgeons
Chicago, Illinois

Gregory Chapman, EMT-P, RRT
Vice Chairman, PHTLS Executive Council
Center for Prehospital Medicine
Department of Emergency Medicine
Carolinas Medical Center
Charlotte, North Carolina

Augie Bamonti, EMT-P
AFB Consulting
Chicago Heights Fire Department (Ret)
Chicago Heights, Illinois

Frank K. Butler, Jr., MD
CAPT, MC, USN (Ret)
Chairman
Committee on Tactical Combat Casualty Care
Defense Health Board

Corine Curd
PHTLS International Office Director
NAEMT Headquarters
Clinton, Mississippi

Jeffrey S. Guy, MD, MSc, MMHC, FACS, EMT-P
Associate Medical Director, PHTLS
Associate Professor of Surgery
Director, Regional Burn Center
Vanderbilt University School of Medicine
Nashville, Tennessee

Michael J. Hunter
Deputy Chief Worcester EMS
UMass Memorial Medical Center—University Campus
Worcester, Massachusetts

Craig H. Jacobus, EMT-P, BA/BS, DC
EMS Faculty Metro Community College
Fremont, Nebraska

Norman E. McSwain, Jr., MD, FACS, NREMT-P
Medical Director, PHTLS
Professor of Surgery
Tulane University School of Medicine
New Orleans, Louisiana

Peter T. Pons, MD, FACEP
Associate Medical Director, PHTLS
Emergency Medicine
Denver, Colorado

Dennis Rowe, EMT-P
Director, Rural/Metro EMS
Lenoir City, Tennessee

Lance Stuke, MD, MPH
Assistant Professor of Surgery
LSU Department of Surgery
New Orleans, Louisiana

LISTA DE HONOR DE PHTLS

El PHTLS continúa prosperando y promoviendo estándares elevados de la atención al trauma en todo el mundo. Esto no sería posible sin la contribución de muchas personas dedicadas e inspiradas a lo largo de las últimas tres décadas. Algunos de los que se mencionan abajo fueron piezas fundamentales en el desarrollo de nuestro primer libro. Otros han estado constantemente “en el camino” difundiendo la palabra. Otros

“apagaron incendios” y resolvieron otros problemas para mantener al PHTLS en crecimiento. El Consejo Ejecutivo del PHTLS, junto con los editores y coautores de nuestra primera edición, deseamos expresar nuestra gratitud a todas las personas mencionadas abajo. El PHTLS vive, respira y crece debido a los esfuerzos de aquéllos que dedican su tiempo en algo en lo que creen.

Gregory H. Adkisson
Melissa Alexander
Jameel Ali
Augie Bamonti
J.M. Barnes
Morris L. Beard
Ann Bellows
Ernest Block
Chip Boehm
Don E. Boyle
Susan Brown
Susan Briggs
Jonathan Busko
Alexander Butman
H. Jeannie Butman
Christain E. Callsen, Jr.
Steve Carden
Edward A. Casker
Bud Carkin
Hank Christen
David Ciraulo
Victoria Cleary
Philip Coco
Frederick J. Cole
Keith Conover
Arthur Cooper
Jel Coward
Alice “Twink” Dalton
Michael D’Auito

Judith Demarest
Joseph P. Dineen
Leon Dontigney
Joan Drake-Olsen
Mark Elcock
Blaine L. Endersen
Betsy Ewing
Mary E. Fallat
Milton R. Fields, III
Scott B. Frame†
Sheryl G.A. Gabram
Bret Gilliam
Jack Grandey
Vincent A. Greco
Nita J. Ham
Larry Hatfield
Mark C. Hodges
Walter Idol
Alex Isakov
Len Jacobs
Craig Jacobus
Lou Jordan
Richard Judd
Jon A. King
Jon R. Krohmer
Peter LeTarte
Robert W. Letton, Jr.
Dawn Loehn
Mark Lockhart

Robert Loftus
Greg C. Lord
Fernando
Magallenes-Negrete
Paul M. Maniscalco
Scott W. Martin
Don Mauger
William McConnell
Merry McSwain
John Mechtel
Claire Merrick
Bill Metcalf
George Moerkirk
Stephen Murphy
Lawrence D. Newell
Jeanne O’Brien
Dawn Orgeron
Eric Ossmann
James Paturas
Joseph Pearce
Thomas Petrich
Valerie J. Phillips
James Pierce
Brian Plaisier
Mark Reading
Brian Reiselbara
Lou Romig
Donald Scelza
John Sigafos

Paul Silverston
David Skinner
Dale C. Smith
Richard Sobieray
Sheila Spaid
Michael Spain
Don Stamper
Kenneth G. Swan
Kenneth G. Swan, Jr.
David M. Tauber
Joseph J. Tepas, III
Brian M. Tibbs
Josh Vayer
Richard Vomack†
Robert K. Waddell, II
Michael Werdmann
Carl Wertz
Elizabeth Wertz
Keith Wesley
David E. Wesson
Roger D. White
Kenneth J. Wright
David Wuertz
Al Yellin
Steven Yevich
Doug York
Alida Zamboni

Una vez más, gracias a todos ustedes, y gracias a todo aquel alrededor del mundo por trabajar en favor del PHTLS.

Consejo Ejecutivo de PHTLS

Editores y Colaboradores of PHTLS

†Finado.

RECONOCIMIENTOS

En 1624 John Donne escribió que “ningún hombre es una isla entera por sí mismo”. Esto describe en muchas formas el proceso de la publicación de un libro. Ciertamente, ningún editor es una isla. Los libros de texto, como el libro, los cursos, en especial los que incluyen material audiovisual y los manuales de instructores de la *Primera Respuesta al Trauma PHTLS* no podrían ser publicados por editores de manera aislada. De hecho, gran parte, sino la mayoría, del trabajo involucrado en la publicación de un libro de texto no lo hacen los editores ni los autores cuyos nombres aparecen en las portadas y dentro del libro, sino por el personal de la editorial. La primera edición del *PHTLS TFR* ciertamente no es la excepción.

Del Comité en Trauma del American College of Surgeons (ACS), Carol Williams, Secretaria Ejecutiva del Comité en Trauma, el Dr. John Fildes, miembro del ACS

y actual Presidente del Comité en Trauma y el Dr. Wayne Meredith, miembro del ACS y director Médico del Trauma del ACS, dieron un apoyo impresionante para esta edición así como para el PHTLS.

Dentro de Mosby, Linda Honeycutt realizó el esfuerzo de publicar esta edición a tiempo, Laura Bayless ha sido una editora impresionante, Megan Greiner en Graphic World Inc. hizo posible este proyecto y Joy Knobbe ha trabajado arduamente en las relaciones públicas de este libro.

Los editores y autores cuyas esposas, niños y allegados han tolerado las largas horas en la preparación de este material son sin duda la columna vertebral de cualquier publicación.

Peter T. Pons, MD, FACEP

Norman McSwain, MD, FACS, NREMT-P

PRÓLOGO

En Argentina, en Latinoamérica y alrededor del mundo, el trauma es una causa importante de morbilidad como resultado de los choques de vehículos, violencia y accidentes laborales, entre otras causas.

Una respuesta a este tema inició en Argentina en 1954 a través del capítulo local del American College of Surgeons. Tomaría 35 años más para que se realizara el primer curso de ATLS en 1989.

Durante los siguientes años, la atención al paciente de trauma se volvió vital debido al número creciente de víctimas y al pobre entrenamiento de las personas involucradas en la atención prehospitalaria.

Las miles de personas fallecidas o con incapacidad permanente en Argentina pagaron un precio muy alto, tanto social como económico para el país. Por lo tanto, en 1996, se inició el programa del PHTLS en Argentina por los profesores internacionales Norman McSwain, Will Chapleau y Greg Chapman. Se capacitó a 70 instructores y Argentina se dividió en ocho regiones comprendiendo 23 provincias. Desde su concepción, el curso se ha expandido a lo largo del país, volviéndose un hito dorado en la creación de respuestas integradas, prehospitalarias y hospitalarias, tanto en el ámbito público como privado.

Desde entonces y hasta ahora, este curso ha entrenado a médicos, enfermeras, bomberos, grupos de rescate, personal militar y brigadas industriales desde Argentina a países colindantes de Latinoamérica. A la fecha, el programa del PHTLS en nuestro país ha realizado conferencias internacionales y talleres de actualización en trauma para las ediciones sucesivas.

Con el apoyo de la oficina del PHTLS internacional, administrada por Will Chapleau y Corine Curd, y con la colaboración generosa de otros coordinadores de Latinoamérica en México, Colombia, Brasil, Bolivia así como de diferentes profesores de Estados Unidos, hemos logrado estas actividades. Además, el Programa de PHTLS en Argentina ha contribuido y coordinado la implementación del programa en países como Bolivia, Uruguay, Chile, Perú y ahora Ecuador.

Personalmente, como un doctor de urgencias con más de 30 años de experiencia médica y científica en las sociedades académicas relacionadas con los críticamente enfermos, tengo que resaltar el desarrollo actual del programa, que con su estrecho sentido basado en evidencia científica, hace que se adopte universalmente el curso PHTLS en más de 40 países tanto en los ámbitos militar como civil a nivel mundial.

Han pasado 15 años desde el primer curso en nuestro país. Hemos entrenado a más de 7 500 estudiantes. A nivel mundial hemos educado a más de medio millón de proveedores. Nada de esto hubiera sido posible sin el esfuerzo diario de personas como Norman McSwain, Will Chapleau, Jeff Salomone y otros grandes como Scott Frame, que ya no se encuentran entre nosotros y de cientos de administradores y entrenadores en los otros 50 países que trabajan día con día enseñando y aplicando los conceptos y habilidades del programa a sus pacientes.

Actualmente en Argentina, el manejo inicial del paciente de trauma tiene un solo protocolo, “el de tipo PHTLS”.

Es un honor compartido por todos los que trabajamos en la escena, sentir parte de esta filosofía de trabajo y un sentido de pertenencia. Uno se enorgullece cuando un bombero, un doctor, un soldado o un brigadista dice, “Yo soy PHTLS” y cuando trabajamos entre las víctimas de un accidente. Siento que estos 15 años de entrenamiento han dado frutos y yo entiendo que “ellos están haciendo una diferencia”.

Siempre recordaré una frase de Norman McSwain en Argentina: “Si uno de nosotros puede alguna vez salvar a una víctima, ustedes pueden cambiar el mundo”. Por lo tanto, sobrepasando cualquier frontera geopolítica, el PHTLS es un puente de conocimiento alrededor del mundo.

Oswaldo Rois, MD
President, Fundación EMME
Director, PHTLS Argentina

PREFACIO

La valoración y el manejo de las víctimas de lesiones traumáticas es un esfuerzo de equipo. Este equipo inicia con aquellos que primero encuentran al paciente en el contexto prehospitalario. De hecho, gran parte de cómo se maneja finalmente a un paciente a lo largo de su trayectoria en la atención médica depende de la valoración y atención brindados en el campo. Este proceso comienza con la primera persona que evalúa y trata a la víctima de trauma. A estas personas está dedicado este texto y este programa.

Los proveedores de la atención prehospitalaria deben aceptar la responsabilidad de dar al paciente la atención que sea lo más cercano posible a la perfección. Esto no se puede lograr con conocimientos insuficientes sobre la materia. Debemos recordar que el paciente no decidió estar involucrado en una situación traumática. El proveedor, por otro lado, ha elegido estar ahí para dar la atención al paciente. El proveedor de la atención prehospitalaria está obligado a dar 100% de su esfuerzo durante el contacto con cada paciente. El paciente ha tenido un mal día, el proveedor no puede también tener un día malo. El proveedor de la atención prehospitalaria debe ser agudo y capaz en la competencia entre el paciente, la muerte y la enfermedad.

El paciente es la persona más importante en la escena de una urgencia. No hay tiempo para pensar en qué orden se realiza la valoración o qué tratamientos debe tener prioridad sobre otros. No hay tiempo para practicar una destreza antes de usarla sobre un paciente en particular. No hay tiempo para pensar sobre qué equipos o insumos están resguardados en el kit de salto. No hay tiempo para pensar sobre a dónde transportar al paciente herido. Toda esta información y más debe estar almacenada en la mente y todos los insumos y equipo deben estar presentes en el kit de salto cuando el proveedor llega a la escena. Sin un conocimiento o equipo apropiados, el proveedor podría negarse a hacer cosas que podrían aumentar la probabilidad de sobrevivir del paciente. Las responsabilidades del proveedor son demasiado grandes como para tener esos errores.

Aquellos que dan la atención en un contexto prehospitalario son miembros integrales del equipo de atención al paciente traumatizado, como lo son las enfermeras y los médicos en el departamento de urgencias, quirófano, unidad de terapia intensiva, hospitalización y unidad de rehabilitación. Los proveedores de la atención prehospitalaria deben tener práctica en sus habilidades para que puedan mover rápida y eficazmente al paciente fuera del ambiente de la urgencia y transportar al paciente rápidamente al hospital apropiado más cercano.

¿POR QUÉ PHTLS?

Filosofía de la educación del curso

El Soporte Vital Prehospitalario (PHTLS) se enfoca en los principios, no en las preferencias. Al enfocarse en los principios de la buena atención del trauma, el PHTLS promueve el pensamiento crítico. El Comité Ejecutivo de la División del PHTLS de la National Association of Emergency Medical Technicians (NAEMT) cree que, con una buena base de conocimientos, los proveedores de la atención prehospitalaria son capaces de tomar decisiones razonadas sobre la atención del paciente. No se promueve la memorización por repetición de nemotecnias. Además, no hay una “forma PHTLS” de realizar una destreza específica. Se enseña el principio de la destreza y después se presenta un método aceptable para realizar la destreza que cumple con el principio. Los autores se dan cuenta que ningún método puede aplicar a la constelación única de situaciones que se encuentran en el contexto prehospitalario.

Información actualizada

El desarrollo del programa de la Primera Respuesta al Trauma de PHTLS inició en 2009, inmediatamente sobre los talones de la revisión de la séptima edición del programa PHTLS. La Primera Respuesta al Trauma de PHTLS está especialmente diseñada para los requerimientos específicos de aquellos individuos que son los primeros en llegar para dar atención a los pacientes con trauma en el contexto prehospitalario. 

Bases científicas

Los autores y los editores han adoptado un abordaje “basado en evidencias” que incluye las referencias de la literatura médica que soportan los principios clave y trabajos adicionales publicados sobre la postura de las organizaciones nacionales citadas cuando esto aplica. Se han añadido muchas referencias, lo que permite a aquellos proveedores con una mente inquisitiva la lectura de los datos científicos que soportan nuestras recomendaciones.

Apoyo de la NAEMT

La NAEMT aporta la estructura administrativa para el programa PHTLS. Lo que se recauda por el programa PHTLS TFR (cargos

adicionales o regalías por el texto o los audiovisuales) no van a los editores o autores de este trabajo ni al Comité en Trauma del American College of Surgeons o a cualquier otra organización médica. Todas las ganancias del programa PHTLS son destinadas de regreso a la NAEMT para financiar temas y programas que son de primera importancia para los profesionales de los SME, como conferencias educativas y el cabildeo de los legisladores a favor de los proveedores de la atención prehospitalaria.

PHTLS es un líder mundial

Debido al éxito sin precedentes del PHTLS, el programa ha continuado creciendo a pasos agigantados y ahora ofrecemos el libro de texto y el programa de Primera Respuesta al Trauma para aquellos que se puedan beneficiar de este conocimiento. Los cursos PHTLS continúan proliferando en Estados Unidos y el US Armed Forces lo ha adoptado, enseñando el programa al personal de las Fuerzas Armadas de Estados Unidos en más de 100 sitios de entrenamiento a lo largo del mundo. El PHTLS ha sido exportado a más de 50 países y muchos otros están expresando su interés para llevar el PHTLS a sus países como esfuerzo para mejorar los niveles de atención prehospitalaria al trauma.

Los proveedores de la atención prehospitalaria tienen la responsabilidad de assimilar este conocimiento y estas destrezas con el fin de usarlas en beneficio del paciente de los cuáles son responsables los proveedores. Los editores y autores de este material y el Comité Ejecutivo de la División PHTLS de la NAEMT esperan que usted incorpore esta información en su práctica y se dedique diariamente a la atención de aquellas personas que no se pueden atender por sí solas –los pacientes con trauma.

Dr. Peter T. Pons, FACEP

Editor

Dr. Norman E. McSwain, Jr., FACS, NREMT-P

Editor en Jefe, PHTLS

Will Chapleau, EMT-P, RN, TNS, CEN

Gregory Chapman, EMT-P, RRT

Dr. Jeffrey S. Guy, MSc, MMHC, FACS, EMT-P

Dr. Jeffrey P. Salomone, FACS, NREMT-P

Editores Asociados

CONTENIDO

- 1 Introducción al PHTLS y TFR, 1
 - 2 Mecanismos de lesión y cinemática del trauma, 13
 - 3 Evaluación de la escena y el paciente, 53
 - 4 Vía aérea y ventilación, 91
 - 5 Circulación y choque, 111
 - 6 Discapacidad: trauma cerebral y medular, 131
 - 7 Trauma musculoesquelético, 185
 - 8 Trauma por quemaduras, 207
 - 9 Trauma ambiental y en la naturaleza, 221
 - 10 Trauma pediátrico y geriátrico, 271
 - 11 Manejo del desastre y armas de destrucción masiva, 301
 - 12 Principios de oro del cuidado prehospitalario del trauma, 339
- Glosario, 349
- Índice, 363

HABILIDADES ESPECÍFICAS

- Capítulo 4 Tracción de la mandíbula en trauma, 102
- Capítulo 4 Cánula orofaríngea (método de la inserción levantando mandíbula y lengua), 103
- Capítulo 4 Cánula orofaríngea (método del laringoscopio), 104
- Capítulo 4 Cánula nasofaríngea, 106
- Capítulo 4 Ventilación con bolsa-válvula-mascarilla (método de dos personas), 108
- Capítulo 6 Rodada de tronco, 167
- Capítulo 6 Paciente prono o semiprono, 169
- Capítulo 6 Colocación de camilla en posición de pie (tres o más rescatistas), 171
- Capítulo 6 Colocación de camilla en posición de pie (dos rescatistas), 173
- Capítulo 6 Inmovilización en posición sentada (aparato de inmovilización tipo chaleco), 175
- Capítulo 6 Extracción rápida (tres o más paramédicos), 178
- Capítulo 6 Extracción rápida (dos paramédicos), 181
- Capítulo 6 Retiro de un casco, 182
- Capítulo 7 Ferulización rígida, 202
- Capítulo 7 Ferulización con tracción, 203
- Capítulo 7 Ferulización por vacío, 205
- Capítulo 7 Aplicación de cabestrillo y vendaje, 206

PHTLS – PASADO, PRESENTE, FUTURO

ATLS

Como pasa con mucha frecuencia en la vida, una experiencia personal dio como resultado los cambios en la atención de urgencias que produjeron el nacimiento del curso Soporte vital avanzado en trauma, (ATLS, por sus siglas en inglés) para médicos en 1978, 2 años después que un avión privado chocara en un área rural de Nebraska. El curso ATLS nació de esa masa retorcida de metal, el lesionado y el fallecido.

El piloto, un cirujano ortopedista, su esposa y la familia de cuatro niños estaban viajando en su aeroplano de dos motores cuando chocaron. Su esposa murió al instante. Los niños se lesionaron críticamente. Ellos esperaron lo que pareció una eternidad para que llegara la ayuda, pero nunca llegó. Después de aproximadamente 8 horas, él caminó 1 kilómetro a lo largo de una vereda sucia hacia una autopista y llamó la atención de un automóvil después de que dos camionetas no se detuvieron. Ellos manejaron hasta el sitio del accidente y subieron a los niños al auto y se dirigieron hasta el hospital más cercano, varias kilómetros al sur del sitio del choque.

Cuando llegaron a la puerta del cuarto de urgencias de este hospital rural, se dieron cuenta que se encontraba cerrada y que había que tocar para ingresar. Poco tiempo después dos médicos generales de esta pequeña comunidad agrícola llegaron. Uno de los doctores tomó a uno de los niños de los hombros y las rodillas y lo llevó al cuarto de rayos X. Después, regresó y anunció que no había fractura de cráneo. No se había pensado en la columna cervical. Él después comenzó a suturar la laceración. Por último, el piloto llamó a su compañero médico y contó lo que había pasado y que ellos llegarían hasta Lincoln lo más pronto que pudieran.

Los doctores y el personal de este pequeño hospital tenían poca o ninguna preparación para este tipo de situación. Había una obvia falta de entrenamiento para un triage y tratamiento apropiado.

Las personas se cansaron de las críticas recibidas por el tratamiento en el contexto rural del choque. La queja no fue sobre la atención en una unidad hospitalaria en particular, sino por la falta general de un sistema de referencia para tratar al paciente con trauma agudo en el contexto rural. Ellos decidieron que era conveniente educar a los médicos rurales de una forma sistemática para el tratamiento de los pacientes traumatizados y eligieron usar un formato similar al ACLS y lo llamaron ATLS.

Se creó un programa de estudios y se organizó de manera lógica para el manejo del trauma. Se desarrolló la metodología “tratar en el camino”. Se desarrollaron los ABC del trauma para dar un orden prioritario a la valoración y el tratamiento. El prototipo se probó en campo en Auburn, Nebraska, en

1978 con ayuda de muchos. El curso se presentó a la Universidad de Nebraska y eventualmente al Comité en Trauma del American College of Surgeons.

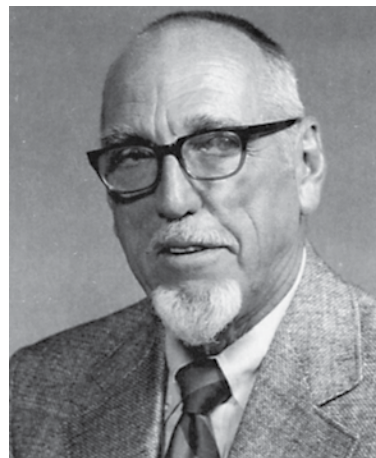
Desde ese primer curso en Auburn, Nebraska, han transcurrido tres décadas y el ATLS continúa extendiéndose y creciendo. Lo que en un origen tenía la intención de ser un curso para la zona rural de Nebraska se volvió un curso a nivel mundial en todos los tipos de escenarios de trauma y sirvió como base para el PHTLS.

PHTLS

Como lo declaró el Dr. Richard H. Carmona, Cirujano General en Estados Unidos, en su prólogo a la sexta edición de este libro, “Se ha dicho que nosotros nos levantamos sobre los hombros de gigantes en muchos éxitos aparentes y el PHTLS no es diferente. Con una gran visión y pasión, al igual que retos, un pequeño grupo de líderes perseveró y desarrolló el PHTLS hace poco más de un cuarto de siglo”.

Con frecuencia referido como el “Padre de los SME”, el Dr. Joseph D. “Deke” Farrington, miembro del ACS (1909-1982), escribió el artículo “Muerte en la Zanja”, el cual muchos creen que señala el punto de quiebre en los SME modernos en Estados Unidos. En 1958, él convenció al Departamento de Bomberos de Chicago de que los bomberos debían ser entrenados para manejar pacientes en urgencias. Al trabajar con el Dr. Sam Banks, Deke inició el Programa de Entrenamiento en Trauma en Chicago. Millones han sido entrenados siguiendo las guías desarrolladas en este programa parteaguas. Deke continuó trabajando en todos los niveles de los Servicios Médicos de Urgencia (SMU) desde el campo hasta la educación y la legislación, asegurándose que los SMU crecieran hacia la profesión en la que se trabaja hoy en día. Los principios sentados por el trabajo de Deke forman parte del núcleo del PHTLS y los suyos se encuentran entre los hombros sobre los que todos nos paramos.

El primer presidente del comité apropiado del ATLS para el American College of Surgeons (ACS) y Presidente del Subcomité de la Atención Prehospitalaria en Trauma para el ACS, el Dr. Norman E. McSwain, Jr., miembro del ACS, sabía



que lo que ellos empezaron con el ATLS tendría un efecto profundo en el desenlace de los pacientes de trauma. Además, él tenía una fuerte sensación de que un efecto incluso mayor podría provenir de traer este tipo de entrenamiento crítico a los proveedores de la atención prehospitalaria.

El Dr McSwain, un miembro fundador de la mesa de directores de la National Association of Emergency Medical Technicians (NAEMT), se ganó el apoyo del presidente de la Asociación, Gary Labeau, e inició a trazar los planes para una versión prehospitalaria del ATLS. El presidente Labeau dirigido por el Dr. McSwain y Robert Nelson, NREMT-P, para determinar la factibilidad de un programa similar al ATLS para los proveedores de la atención prehospitalaria.

Como profesor de cirugía en la Tulane University School of Medicine en Nueva Orleans, Luisiana, el Dr. McSwain obtuvo el apoyo de la universidad para diseñar el currículum de los que se convertiría en el Soporte Vital Prehospitalario en Trauma (PHTLS, por sus siglas en inglés). Con este bosquejo, se estableció un comité del PHTLS en 1983. Este comité continuó refinando el currículum y después en ese mismo año, se realizaron cursos piloto en Lafayette y Nueva Orleans, Luisiana y en el Marian Health Center en Ciudad Sioux, Iowa; Yale University School of Medicine en Nueva Haven, Connecticut y el Norwalk Hospital, en Norwalk, Connecticut.

Richard W. “Rick” Vomacka (1946-2001) fue una parte de la fuerza de tarea que desarrolló el curso PHTLS basándose en el programa del Soporte Vital Avanzado en Trauma del American College of Surgeons. El PHTLS se volvió su pasión conforme se fue integrando el curso y viajó alrededor del país a principios de 1980 realizando cursos pilotos y talleres y trabajó con el Dr. McSwain y otros miembros originales de la fuerza de tarea para afinar el programa. Rick fue la llave para la relación estrecha entre el PHTLS y el ejército de los Estados Unidos y también trabajó en los primeros cursos internacionales de PHTLS. Rick fue una parte grande de los inicios del PHTLS y siempre se le recordará con gratitud por su arduo trabajo y dedicación a la causa de mejorar la atención de los pacientes de trauma.

La diseminación nacional inició con tres talleres intensivos impartidos en Denver, Colorado, Bethesda, Maryland y Orlando, Florida, entre Septiembre de 1984 y Febrero de 1985. Los graduados de estos primeros cursos formaron los llamados “Barnstormers”, profesores miembros regionales y nacionales del PHTLS que viajaron por el país entrenando a profesores miembros adicionales, diseminando la palabra sobre la llegada del PHTLS.

Alex Butman junto con Rick Vomacka trabajaron de manera diligente y con frecuencia usaron dinero de sus propios bolsillos para hacer realidad las primeras dos ediciones del programa PHTLS. Sin su ayuda y trabajo, el PHTLS nunca hubiera iniciado.

Los primeros cursos se enfocaron en el Soporte vital avanzado (SVA). En 1986, se desarrolló un curso que incluyó el Soporte vital básico (SVB). El curso creció exponencialmente. Iniciando con los primeros profesores miembros entusiastas, primero docenas, luego cientos y ahora miles

de proveedores participan cada año en los cursos de PHTLS alrededor del mundo.

Conforme creció el curso, el comité del PHTLS se volvió una división de la NAEMT. La demanda de los cursos y la necesidad de mantener la continuidad y calidad del curso necesitó la construcción de redes de profesores miembros afiliados a nivel estatal, regional y nacional. Hay coordinadores nacionales para cada país y en cada país, hay coordinadores regionales y estatales junto con los profesores miembros afiliados para asegurar que la información se disemina y que los cursos son consistentes sin importar si un proveedor participa en un programa en Chicago Heights, Illinois o en Buenos Aires, Argentina.

A través del proceso de crecimiento, la supervisión médica ha sido provista por el Comité de Trauma del American College of Surgeons. Durante casi 20 años, la sociedad entre el American College of Surgeons y el NAEMT ha asegurado que los participantes del curso reciban la oportunidad de brindar a los pacientes de trauma la mejor probabilidad de supervivencia.

Ahora, el PHTLS se place en ofrecer el programa de Primera Respuesta al Trauma (TFR, por sus siglas en inglés), el cual extiende la meta de brindar conocimiento y el educación a aquellos involucrados en la atención al trauma. El PHTLS reconoció que, en muchos casos, la valoración y manejo del paciente de trauma inicia incluso antes de la llegada de las agencias de seguridad pública y las ambulancias de los SMU. De hecho, la atención inicia con los individuos que responden al llamado de ayuda y que, en muchos casos, son responsables de activar el sistema formal de respuesta médica. Para estos individuos se desarrolló el programa de Primera Respuesta al Trauma bajo el liderazgo del Dr. Norman McSwain, Will Chapleau y el Dr. Peter Pons.

Es sobre los hombros de estos hombres, y de los de muchos más que son demasiado numerosos como para mencionarlos, que el PHTLS está parado y continúa creciendo.

PHTLS en el ejército

Iniciando en 1988, el Ejército de los Estados Unidos, dispuso a sus médicos para entrenarlos en PHTLS. En coordinación por el Defense Medical Readiness Training Institute, (DMRTI) en Fort Sam Houston en Texas, el PHTLS se enseña a lo largo de todo Estados Unidos, Europa, Asia y a cualquier sitio a donde viajan las banderas de Estados Unidos. En 2001, el programa 91WB de la armada estandarizó el entrenamiento para 58 000 médicos militares para incluir el PHTLS. En la cuarta edición se agregó un capítulo militar, se forjó una relación estrecha entre la organización del PHTLS y el recientemente establecido Comité para la Atención de los Heridos en Combate Táctico. El fruto inicial de esta relación fue un capítulo militar extensamente revisado en la quinta edición (revisada) y se publicó una versión militar del libro en 2004. Esta colaboración llevó a la creación de múltiples capítulos militares

para el libro del PHTLS sexta edición militar. El PHTLS ha sido enseñado en numerosas ocasiones “en escena” durante las guerras de Afganistán e Irak y ha contribuido a la tasa de mortalidad más baja de cualquier conflicto armado en la historia de Estados Unidos.

PHTLS Internacional

Los buenos principios del manejo prehospitalario del trauma que se enfatizan en el curso PHTLS han llevado a que proveedores de la atención prehospitalaria y médicos fuera de Estados Unidos soliciten la importación del programa a varios países. Los miembros autorizados del ATLS que presentan cursos de ATLS a nivel mundial han ayudado a esto. Esta red brinda la dirección médica y la continuidad del curso.

Conforme se ha movido el PHTLS a través de Estados Unidos y alrededor del planeta, nos hemos percatado de las diferencias culturales y climáticas y también en las similitudes entre las personas que dedican sus vidas a la atención de los enfermos y heridos. Todos nosotros que hemos sido bendecidos con la oportunidad de enseñar en el extranjero hemos experimentado el compañerismo con nuestros socios internacionales y sabemos que todos somos personas que buscamos mejorar la atención de aquellos que necesitan la mayor atención.

La familia PHTLS continúa creciendo con cerca de un millón de estudiantes entrenados en 50 países. Anualmente, se imparten poco más de 2 600 cursos con 34 000 estudiantes.

Las naciones en la familia PHTLS en crecimiento (al momento de la publicación de esta edición) incluyen Argentina, Australia, Austria, Barbados, Bélgica, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, China y Hong Kong, Colombia, Costa Rica, Chipre, Dinamarca, Francia, Georgia, Alemania, Grecia, Granada, Irlanda, Israel, Italia, Lituania, Luxemburgo, México, Holanda, Nueva Zelanda, Noruega, Omán, Panamá, Perú, Filipinas, Polonia, Portugal, Arabia Saudita, Escocia, España, Suecia, Suiza, Trinidad y Tobago, Emiratos Árabes Unidos, Reino Unido, Estados Unidos, Uruguay y Venezuela. Se han realizado cursos de demostración en Bulgaria, Macedonia y pronto en Croacia, con esperanzas de establecer profesores miembros allí. En el futuro cercano se espera la inclusión a la familia de Japón, Corea, Sudáfrica, Ecuador, Paraguay y Nigeria.

Traducciones

Nuestra familia internacional en crecimiento ha engendrado traducciones del texto. El texto actualmente se encuentra disponible en inglés, español, griego, portugués, francés, holan-

dés, georgiano, chino e italiano. Se encuentran en proceso las negociaciones para publicar el texto en otros varios lenguajes.

Visión para el futuro

La visión para el futuro del PHTLS es la familia. El padre del PHTLS, el Dr. McSwain, sigue siendo el pilar de la creciente familia que brinda un entrenamiento vital y contribuye con conocimiento y experiencia para el mundo. El Simposio Internacional Inaugural de Trauma del PHTLS se llevó a cabo en Chicago, Illinois en el 2000. En el 2010, se llevaron a cabo las primeras reuniones europeas del PHTLS. Estos programas juntan el trabajo de los médicos e investigadores alrededor del mundo para determinar los estándares de la atención al trauma para el nuevo milenio.

Ahora, con la publicación del libro Primera Respuesta al Trauma del PHTLS y el desarrollo y la implementación del curso PHTLS TFR, los principios de conocimiento y educación sobre el manejo del paciente de trauma están extendiéndose a aquellos que valoran y tratan primero al paciente de trauma.

El apoyo de la familia PHTLS a nivel mundial, todos contribuyendo con incontables horas de sus vidas, permite al liderazgo del PHTLS mantener su crecimiento. Este liderazgo consiste en los siguientes:

Consejo Ejecutivo del PHTLS

Directores Internacionales del PHTLS

Will Chapleau, EMT-P, RN, TNS	1996–presente
Elizabeth M. Wertz, RN, BSN, MPM	1992–1996
James L. Paturas	1991–1992
John Sinclair, EMT-P	1990–1991
David Wuertz, EMT-P	1988–1990
James L. Paturas	1985–1988
Richard Vomacka, REMT-P	1983–1985

Director Médico de PHTLS Internacional

Norman E. McSwain, Jr., MD, FACS, NREMT-P	1983 – presente

Directores Médicos Asociados del PHTLS

Jeffrey S. Guy, MD, FACS, EMT-P	2001–presente
Peter T. Pons, MD, FACEP	2000–presente
Lance Stuke, MD, MPH	2010–presente

Conforme continuamos en la búsqueda del potencial del curso PHTLS y la comunidad mundial de proveedores de la atención prehospitalaria, debemos recordar nuestro compromiso con lo siguiente:

- Evaluación rápida y precisa
- Identificación del choque y la hipoxemia
- Inicio de las intervenciones correctas en el tiempo correcto
- Transporte a tiempo al lugar correcto

También es apropiado retomar nuestra declaratoria de misión, la cual se escribió en una sesión maratónica en la conferencia de NAEMT en 1997. La misión del PHTLS continua siendo brindar la educación sobre trauma prehospitalario de la más alta calidad a todo aquel que quiera aprovechar esta oportunidad. La misión del PHTLS también promueve lograr la misión de la NAEMT. El programa del PHTLS está comprometido con la calidad y la mejoría del desempeño. Como tal, el PHTLS siempre está atento a los cambios en la tecnología y los métodos para brindar la atención prehospitalaria al trauma que podrían usarse para mejorar la calidad clínica y del servicio de este programa.

Asociación Nacional de Técnicos Médicos en Urgencias (NAEMT)

La NAEMT representa los intereses de los proveedores de la atención prehospitalaria en todo el mundo.

La NAEMT fue fundada con ayuda del Registro Nacional de Técnicos en Urgencias Médicas (NRMET) en 1975. Desde su concepción, la asociación ha trabajado para promover el estado profesional de los proveedores de la atención prehospitalaria desde la persona que es primer respondedor hasta el administrador. Sus programas educativos iniciaron con el fin de brindar una educación continua significativa a los proveedores de todos los niveles y se ha vuelto el estándar de educación continua prehospitalaria en todo el mundo.

La NAEMT tiene relaciones recíprocas con docenas de las agencias en Estados Unidos y con agencias privadas y federales internacionales que influyen en cada aspecto de la atención prehospitalaria. La participación de la NAEMT asegura que se escuche la voz de la atención prehospitalaria para determinar el futuro de nuestra práctica.

MISIÓN DE LA NAEMT

La misión de la Asociación Nacional de Técnicos Médicos en Urgencias, Inc., es ser una organización representativa profesional que reciba y represente los puntos de vista y opiniones del personal de la atención prehospitalaria e influir el avance futuro de los SME como una profesión de la salud aliada. La NAEMT cumplirá sus membresías profesionales a través de programas educativos, actividad como intermediario, desarrollo de estándares nacionales y reciprocidad, y desarrollo de programas para beneficiar al personal de la atención prehospitalaria.

Con esta misión claramente definida y perseguida con pasión, la NAEMT continuará dando liderazgo en el futuro a la especialidad en desarrollo de la atención prehospitalaria.

CAPÍTULO 1

Introducción al PHTLS y PRT

OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

Al completar este capítulo, el lector será capaz de hacer lo siguiente:

- ✓ Reconocer la magnitud del problema producido por las lesiones traumáticas tanto en términos humanos como financieros.
- ✓ Entender la historia y la evolución de la atención prehospitalaria del trauma.
- ✓ Identificar y reconocer los componentes e importancia de la investigación y literatura prehospitalaria.



Nuestros pacientes no nos escogen. Nosotros los escogemos. Nosotros podríamos haber escogido otra profesión, pero no lo hicimos. Hemos aceptado la responsabilidad de la atención de los pacientes en algunas de las peores situaciones: cuando estamos cansados o con frío; cuando está lluvioso y oscuro; cuando no podemos predecir qué condiciones encontraremos. Debemos aceptar esta responsabilidad o rendirnos. Debemos dar a nuestros pacientes la mejor atención que podamos dar –no mientras estamos soñando despiertos, no con el equipo sin revisar, no con los suministros incompletos y el conocimiento de ayer–. No podemos saber qué información médica es actual, no podemos decir que estamos listos para cuidar a nuestros pacientes si no leemos y aprendemos cada día. El Soporte Vital Prehospitalario en Trauma (PHTLS, *Prehospital Trauma Life Support*) brinda una parte del conocimiento al rescatista en trauma pero, más importante, al final beneficia a la persona que más nos necesita –el paciente–. Al final de cada encuentro con el paciente, nosotros debemos sentir que éste no recibió menos que nuestro mejor esfuerzo.

La oportunidad para un rescatista médico de ayudar a otra persona es mayor en el manejo de los pacientes de trauma que en cualquier otro encuentro con el paciente. La oportunidad de sobrevivir de un paciente de trauma que recibe una excelente atención del trauma, probablemente es mayor que la de cualquier otro paciente. El rescatista del trauma puede prolongar la expectativa de vida y años productivos del paciente de trauma, y beneficia a la sociedad en virtud de la atención brindada.

El problema

En Estados Unidos, cada año se presentan cerca de 60 millones de lesiones; 40 millones de personas requerirán atención en el servicio de urgencias (SU) por sus lesiones y 2.5 millones serán hospitalizadas. Cada año, 9 millones de estas lesiones producen incapacidad. Cerca de 8.7 millones de pacientes de trauma sufrirán una incapacidad temporal y 300 000 tendrán una incapacidad permanente.^{3,18}

El trauma es la principal causa de muerte en personas de edades entre 1 y 44 años.¹ Cerca de 80% de las muertes en adolescentes y 60% de las muertes infantiles son secundarias a trauma. El trauma continúa siendo la séptima causa de muerte en las personas mayores. Cada año mueren casi tres veces más estadounidenses por trauma que en toda la Guerra de Vietnam.² Cada 10 años, más estadounidenses mueren por trauma que en todos los conflictos militares combinados de EU. Sólo en la quinta década de la vida el cáncer y la enfermedad cardíaca compiten con el trauma como la principal causa de muerte. El costo de la atención de los pacientes de trauma es sorprendente. Se gastan miles de millones de dólares en el manejo de los pacientes de trauma, sin incluir los dólares perdidos en sueldos, costos de administración de los seguros, daño de propiedades y costos de los empleados. La productividad perdida por los pacientes incapacitados por trauma es equivalente a 5.1 millones de años con un costo de más de \$65 mil millones de dólares al año. Para los pacientes que mueren, se pierden 5.3 millones de años de vida (34 años por persona) con un costo de más de \$50 mil millones de dólares. De manera comparativa, los costos (medidos en dólares y en años perdidos) por cáncer y enfermedad cardíaca son mucho menores, según se muestra en la Figura 1.1.

Los proveedores de la atención prehospitalaria pueden hacer poco para aumentar la supervivencia de un paciente de cáncer. De cualquier manera, para el paciente de trauma, los proveedores de la atención prehospitalaria casi siempre hacen la diferencia entre la vida y la muerte; entre la incapacidad temporal y la incapacidad seria o permanente; o entre una vida de productividad y una vida de miseria y asistencia social. Por ejemplo, la protección apropiada de un posible cuello roto (columna cervical fracturada) por un proveedor de atención prehospitalaria puede hacer la diferencia entre una parálisis de por vida y una vida productiva y sana de actividad sin restricción. Los proveedores de la atención prehospitalaria encuentran muchos más ejemplos casi cada día.

El trauma es un problema mundial. Aunque los eventos que producen lesiones y muertes pueden ser diferentes de un país a otro, las consecuencias no lo son. Quienes trabajamos para brindar la atención del trauma tenemos una obligación

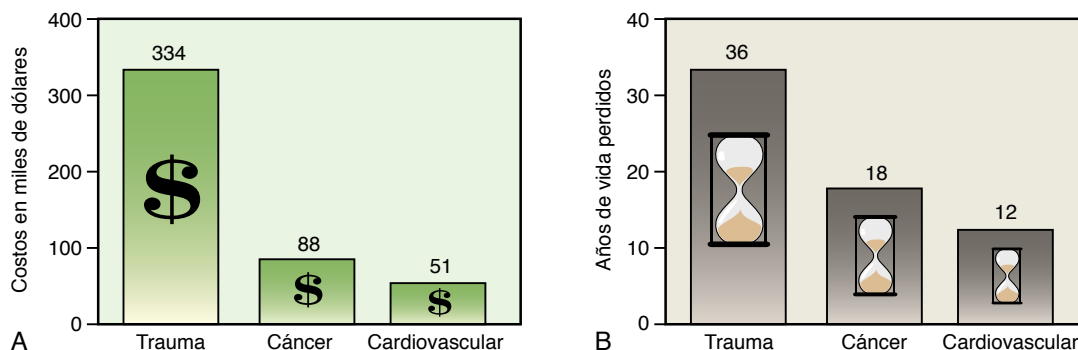


FIGURA 1.1 A, costos comparativos en miles de dólares para las víctimas de trauma, cáncer y enfermedad cardiovascular cada año en Estados Unidos. B, número comparativo de años perdidos como resultado del trauma, cáncer y enfermedad cardiovascular.

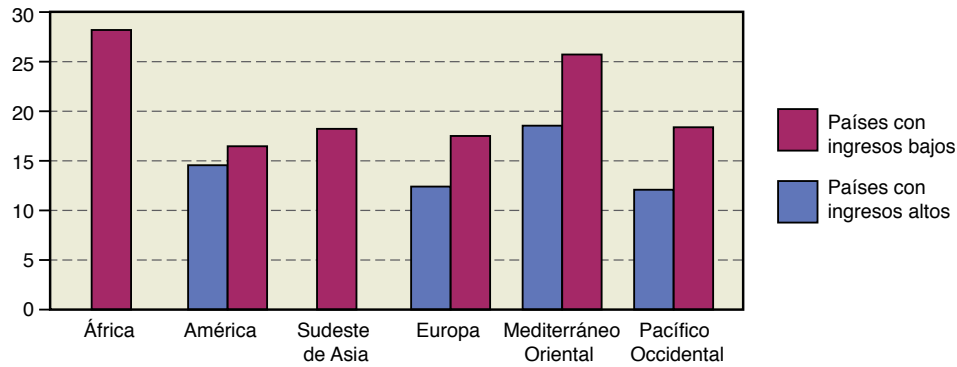


FIGURA 1.2 Distribución mundial de las muertes en accidentes de tráfico.

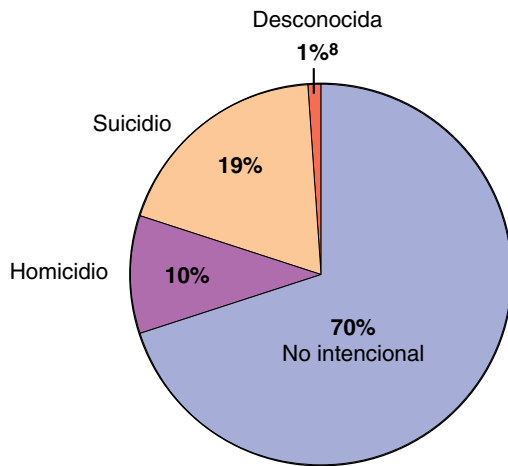


FIGURA 1.3 El trauma no intencional produce más muertes que todas las demás causas de muerte por trauma combinadas. (Datos del National Center for Injury Prevention and Control: *WISQARS leading causes of death reports, 1999–2006*. Atlanta, Centers for Disease Control and Prevention.)

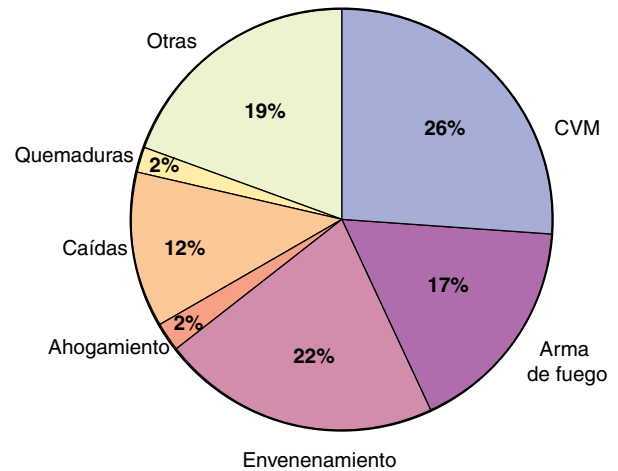


FIGURA 1.4 El trauma por vehículos de motor y armas de fuego produce casi la mitad de las muertes resultantes por lesiones traumáticas. (Datos del National Center for Injury Prevention and Control: *WISQARS leading causes of death reports, 1999–2006*, Atlanta, Centers for Disease Control and Prevention.)

no sólo de ser capaces de tratar las lesiones después de que se presentan, sino idealmente ayudar a prevenir que se presenten en primer lugar.

La atención al trauma se divide en tres fases: pre-evento, evento y posevento. El rescatista del trauma tiene responsabilidades en cada fase.

Fase pre-evento

El trauma no es un accidente, aunque casi siempre se le refiere como tal. Un *accidente* se define como “un evento aleatorio que se presenta o que surge por causas desconocidas” o “la presentación desafortunada producida por la falta de cuidado, previsión o ignorancia”. La mayoría de las muertes y las lesiones por trauma se ajustan a la segunda definición pero no a la primera. La mayoría de las muertes y lesiones por trauma son prevenibles. Los incidentes traumáticos caen en dos categorías: *intencional* y *no intencional*.

La fase pre-evento del incidente del trauma involucra las circunstancias que llevan a una lesión. Los esfuerzos para minimizar el impacto de la lesión en esta fase están principalmente enfocados en la prevención de la lesión. En el trabajo hacia la prevención de las lesiones, el público debe ser educado para tener prácticas seguras tanto en la casa como en el lugar de trabajo, promover métodos para reducir el uso de armas en las actividades delictivas y promover la resolución no violenta de los conflictos. Además de la atención del paciente de trauma, el equipo de atención a la salud tiene la responsabilidad de reducir el número de víctimas.

En la actualidad, el trauma no intencional y la violencia producen más muertes al año en Estados Unidos que el resto de las enfermedades combinadas (Figuras 1.2 y 1.3). Los vehículos de motor y las armas de fuego están involucrados en más de la mitad de las muertes por trauma, de las cuales la mayoría son prevenibles. La violencia produce más de un tercio de estas muertes (Figura 1.4).

Las leyes sobre el uso obligatorio de casco en motociclistas es un ejemplo de cómo la legislación ha afectado la prevención de las lesiones. En 1966 el Congreso de Estados Unidos autorizó al Departamento de Transportación para forzar a los estados a aprobar una legislación para el uso obligatorio de cascos en motociclistas. El uso de cascos subsecuentemente se incrementó en casi 100% y la tasa de fatalidad por choques de motocicletas se redujo de forma drástica. El Congreso retiró esta autoridad en 1975 y más de la mitad de los estados rechazaron o modificaron la legislación existente, lo que resultó en elevadas tasas de mortalidad en 2006 y 2007.⁴ El aumento en las muertes por motocicleta fue de 11% en 2006.⁵ Sólo en 20 estados existen leyes para el uso universal de casco. En estos estados, el uso del casco es de 74%, mientras que en los estados en donde no existe dicha legislación la tasa de uso es de 42%.⁶ Otro ejemplo de muertes por trauma prevenibles incluye el conducir luego de consumir bebidas alcohólicas.⁷ Como resultado de la presión para cambiar las leyes del estado sobre el nivel de intoxicación al manejar y a través de actividades educativas como las de organizaciones como Madres Contra Conductores Ebrios (MADD, por sus siglas en inglés), el número de conductores bajo la influencia del alcohol involucrados en choques fatales ha disminuído de manera consistente desde 1989.

Otra forma de prevenir el trauma es a través del uso de asientos de seguridad para niños. Muchos centros de trauma, organizaciones para la aplicación de la ley y las agencias de Servicios Médicos de Urgencia (SMU) llevan a cabo programas para educar a los padres sobre la instalación correcta y el uso de asientos de seguridad para niños.

El otro componente de la fase pre-evento es la preparación personal de los rescatistas en trauma para los eventos que no pueden ser prevenidos. La preparación incluye una educación apropiada y completa con información actualizada. Además, es necesario estar familiarizado con el equipo disponible en la unidad de respuesta al inicio de cada cambio y revisar las responsabilidades y obligaciones individuales.

Fase de evento

Esta fase es el momento del trauma en sí mismo. Los pasos realizados en la fase pre-evento puede influir en el resultado de la fase de evento. Esto aplica no sólo a nuestros pacientes, sino a nosotros mismos. Al conducir un vehículo personal o un vehículo de respuesta a urgencias o al brindar atención física a un paciente, los rescatistas de trauma necesitan protegerse a sí mismos y enseñar a otros con el ejemplo. Es importante manejar siempre con seguridad, apegarse a las leyes que regulan el tránsito y el uso de los instrumentos de protección disponibles, como los cinturones de seguridad en los vehículos y equipo de protección personal como, por ejemplo, los guantes. El resultado del paciente se optimizará al asegurar la solicitud de recursos adicionales, con la activación del sistema de SME y al priorizar apropiadamente la intervención del paciente lesionado.

Fase Posevento

Obviamente, el peor resultado posible después de un evento traumático es la muerte del paciente. La muerte después de sufrir un trauma, por lo general, se presenta en uno de los tres periodos de tiempo.⁸ La *primera fase* de la muerte se presenta en los primeros minutos y hasta 1 hora después del incidente. Estas muertes se presentarían muy probablemente incluso con una rápida atención médica. La mejor forma de combatir estas muertes es a través de la prevención de las lesiones y estrategias de seguridad. La *segunda fase* de las muertes se presenta en las primeras horas después de un incidente. Estas muertes se pueden prevenir con una buena atención prehospitalaria y una buena atención hospitalaria. La *tercera fase* de las muertes se presenta después de varios días y hasta semanas después del incidente. Estas muertes por lo general son producidas por falla orgánica múltiple. Se necesita aprender mucho más sobre el manejo y la prevención de la falla orgánica múltiple; de cualquier manera, el manejo temprano y agresivo del choque en el contexto prehospitalario puede prevenir algunas de estas muertes (Figura 1.5).

El Dr. R Adams Cowley, fundador del Instituto de Maryland de Servicios Médicos de Urgencia (MIEMS, por sus siglas en inglés), uno de los primeros centros de trauma en Estados Unidos, describió y definió lo que él llamó la "Hora Dorada".⁹ Con base en sus investigaciones, Cowley creía que los pacientes que recibían atención definitiva poco después de una lesión tenían una tasa de supervivencia mucho mayor que los que recibían atención tardía. Ahora se conoce este concepto como el Periodo Dorado porque no siempre se trata de 1 hora. Algunos pacientes tienen menos tiempo y otros tienen más tiempo; de cualquier manera, uno no puede predecir de manera anticipada cuánto tiempo tiene un paciente antes de que sus probabilidades de supervivencia desaparez-

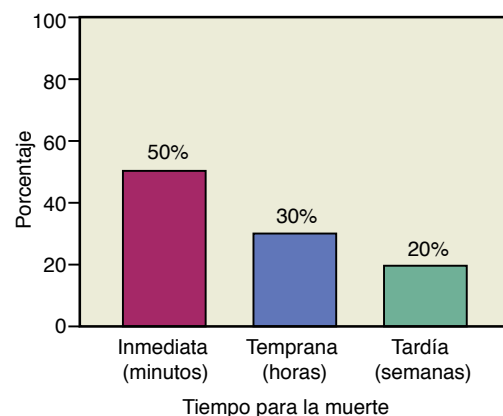


FIGURA 1.5 Las muertes inmediatas pueden prevenirse sólo con la educación de prevención de las lesiones porque la única probabilidad para algunos pacientes es que el incidente no se presente. Las muertes tempranas se pueden prevenir a través de una atención prehospitalaria en tiempo y apropiada para reducir la mortalidad y morbilidad. Las muertes tardías se pueden prevenir sólo con un transporte pronto a un hospital con personal apropiado para la atención del trauma.

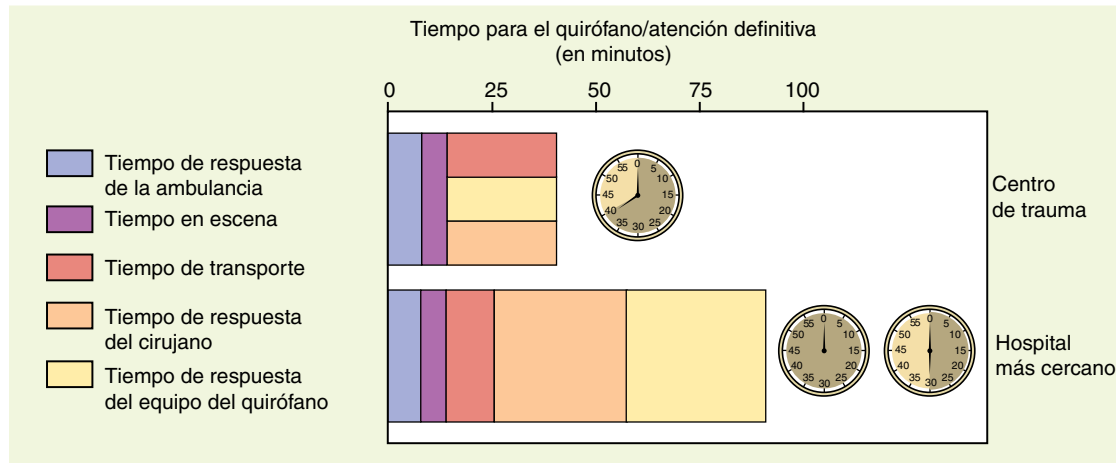


FIGURA 1.6 En las localidades en donde se cuenta con un centro de trauma, no detenerse en los hospitales que no están dedicados a la atención de los pacientes de trauma puede mejorar significativamente la atención del paciente. En pacientes con lesiones graves por trauma, la atención definitiva se realiza en el quirófano. Un gasto extra de 10 a 20 min en el camino hacia el hospital con un cirujano y personal disponible para quirófano reduce de manera significativa el tiempo para recibir la atención definitiva en el quirófano. *Azul*, tiempo de respuesta del SME; *morado*, tiempo en la escena; *rojo*, tiempo de transporte del SMU; *naranja*, respuesta quirúrgica fuera del hospital; *amarillo*, equipo de respuesta del quirófano fuera del hospital.

can. Por lo tanto, para el rescatista de trauma, esto significa asegurar que el paciente recibe oxígeno adecuado, controlar una hemorragia externa obvia y activar el sistema de SMU para transportar rápidamente al paciente a una unidad hospitalaria que esté preparada para continuar el proceso de reanimación lo más pronto posible.

Un sistema urbano promedio de SMU en Estados Unidos tiene un *tiempo de respuesta* (desde la notificación sobre la ocurrencia del incidente hasta la llegada a la escena) de 6 a 8 minutos. Un tiempo de transporte típico a la unidad hospitalaria receptora es de otros 8 a 10 minutos. Entre 15 a 20 minutos del Periodo Dorado ya se usan para llegar a la escena y transportar al paciente. Si la atención prehospitalaria en la escena no es eficiente ni bien organizada, se gastarán otros 30 a 40 minutos del Periodo Dorado en la escena. Con este tiempo en la escena añadido al tiempo de transportación, la “Hora Dorada” ya ha pasado antes de que el paciente siquiera haya llegado al hospital. Aquí es donde el rescatista de trauma puede realmente beneficiar al paciente al brindar el tratamiento necesario y estar listos para dar un reporte rápido y organizado a los proveedores de los SMU, los rescatistas de trauma pueden ayudar a minimizar la cantidad de tiempo gastado en la escena una vez que el SMU llega. Éste tiene la responsabilidad de transportar al paciente a una unidad de atención hospitalaria apropiada. Un centro de trauma que tiene disponible a un cirujano ya sea antes o poco después de la llegada del paciente, un equipo de urgencias médicas bien entrenado y con experiencia en trauma y un equipo de quirófano disponible de inmediato casi siempre puede tener en el quirófano a un paciente con un sangrado que ponga en peligro la vida en unos 10 a 15 minutos después de la llegada del paciente al hospital. Esta puede ser la diferencia entre la vida y la muerte. Por otro lado, un hospital sin estas capacidades quirúrgicas deberá esperar a la llegada del cirujano

y el equipo quirúrgico antes de transportar al paciente del servicio de urgencias al quirófano. Puede pasar un tiempo adicional antes de que la hemorragia pueda ser controlada, lo que resulta en un aumento asociado en la tasa de mortalidad (Figura 1.6). Hay un incremento significativo en la supervivencia si en lugar de llevar a un paciente a un centro no especializado en trauma es llevado directamente a un centro de trauma.¹⁰⁻¹⁷

El arte y la ciencia de la medicina

Se ha entendido y aceptado durante muchos años que la medicina no es una ciencia exacta y que hay mucho arte en la práctica de la medicina. Esto incluye a todos los aspectos de la medicina y a todos los que la practican desde asistentes médicos hasta enfermeras y médicos. La medicina ha cambiado mucho desde inicios de 1900. En esa época no había antibióticos y se entendía muy poco no sólo de las enfermedades de la infancia, sino de todas las enfermedades; sólo se disponía de cirugías muy rudimentarias y los medicamentos en su mayoría eran remedios herbolarios. Se ha hecho un gran recorrido hacia el camino de la ciencia. En las décadas recientes la tecnología ha avanzado con una gran velocidad con el desarrollo de la electrónica y la investigación ha permitido entender mejor la atención médica. La práctica de la medicina se ha vuelto más una ciencia y menos un arte. De cualquier manera, el arte permanece y la medicina todavía se encuentra muy lejos de las ciencias exactas de las matemáticas o la física.

No fue sino hasta 1950 que se pensó que podría haber algún beneficio con el entrenamiento de las personas que

encontraban algún paciente antes de su llegada al cuarto de urgencias y en ese entonces era realmente un “cuarto”, por lo general en la parte trasera del hospital y casi siempre se encontraba cerrado hasta que alguien venía a abrirlo. La base de conocimientos que se brindaba al proveedor prehospitalario ha avanzado de manera significativa desde aquellos años. Con este crecimiento viene una mayor responsabilidad ya que todos los proveedores prehospitalarios deben asegurarse de estar al día con los últimos conocimientos y que sus destrezas se encuentran refinadas. Este conocimiento se ha ganado con la lectura y educación continua, mientras que las destrezas y habilidades mejoran sólo con la experiencia y la crítica, de igual manera que las de un cirujano o un piloto de avión. Al igual que un piloto no vuela solo después de un vuelo, un proveedor de atención al trauma no madura al usar una destreza sólo una vez o en una situación.

La ciencia de la atención prehospitalaria y el entendimiento para tomar las decisiones completamente correctas al enfrentarse a un paciente, incluyen un conocimiento en el trabajo de (1) anatomía –los órganos, huesos, músculos, arterias, nervios y venas (quizás no todos los nombres pero sí su localización en el paciente); (2) fisiología de cómo trabaja y responde el cuerpo humano al trauma; y (3) las intervenciones apropiadas a realizar en una situación determinada.

Aún así, con todos estos avances, es el arte de la medicina lo que continúa recayendo sobre los proveedores de la atención a la salud para usar sus conocimientos y habilidades de pensamiento crítico para realizar juicios y tomar decisiones apropiadas a fin de identificar el problema inmediato que enfrenta un paciente y realizar los procedimientos más efectivos para beneficiarlo. Para los proveedores de la atención al trauma, esta es la determinación de qué paciente podría estar seriamente lesionado, qué paciente requiere un transporte rápido al hospital, qué tanto se debe hacer y qué técnicas se deben usar para lograr las intervenciones necesarias y qué equipo es mejor usar en determinada situación. Este es el arte de la medicina. Quizá otra palabra sea la preferencia. ¿Qué técnica, procedimiento o instrumento tiene el proveedor de la atención al trauma en su campo de práctica que cubrirá las necesidades del paciente en la situación que presenta en

determinado momento? ¿Cuál es el método de manejo preferido para el problema del paciente?

Principios y preferencias

La ciencia de la medicina brinda los *principios* de la atención médica. Descrito de manera simple, los principios son aquellas cosas que se deben lograr o asegurar por parte del proveedor de la atención a la salud para optimizar la supervivencia y los resultados del paciente. La manera como cada proveedor de forma individual implementa estos principios de modo más eficiente para el paciente al momento del contacto depende en su o sus *preferencias*, con base en una situación en la que existe un tiempo específico, condición clínica del paciente, el entrenamiento del propio proveedor, sus habilidades y el equipo disponible. Esto es como la **ciencia** y el **arte** de la medicina se juntan para hacer el bien en la atención de los pacientes.

La preferencia de cómo lograr los principios dependen de cuatro factores (Figura 1.7).

La filosofía del programa PHTLS es que ninguna situación es la misma bajo ninguna circunstancia. Ningún paciente es igual a otro. El PHTS enseña la importancia de tener un entendimiento fuerte de la materia en cuestión y las destrezas necesarias para lograr la intervención necesaria. Los juicios y decisiones tomadas en la escena deben ser individuales según las necesidades de este paciente específico. Los protocolos no son la respuesta final. Los protocolos no son lo suficientemente flexibles para satisfacer las variables asociadas con cada evento. El proveedor debe conocer la escena, la situación, las capacidades de los proveedores implicados y el equipo disponible. Entender lo que puede y no llevarse a cabo para un paciente en particular está basando en esta información. Mediante la comprensión de los principios involucrados y el uso de habilidades de **pensamiento crítico**, se pueden realizar las decisiones apropiadas.

Las preferencias describen la forma en que un proveedor prehospitalario individual puede cumplir mejor el principio. El principio no se llevará a cabo de la misma forma en cada situación o para cada condición de todos los pacientes. No todos los proveedores tienen habilidad en todas las técnicas disponibles. Las herramientas para llevar a cabo estas técnicas no están necesariamente disponibles en el sitio de todas las urgencias. El hecho de que un director instructor, profesor o el médico prefiere una técnica en particular no significa que sea la mejor técnica para cada proveedor en cada situación. El punto importante es lograr el principio. Cómo se hace esto y cómo se proporciona atención al paciente depende de los cuatro factores enumerados en la Figura 1.7 y se describen con mayor detalle más adelante.

FIGURA 1.7 Principios *versus* preferencias

El *principio* es lo que es necesario para que el paciente mejore o sobreviva. La *preferencia* es cómo se logra el principio en el tiempo requerido y por el proveedor disponible. La preferencia usada para lograr el principio depende de cuatro factores:

- Situación que existe
- Condición del paciente
- Base de conocimientos del proveedor
- Equipo disponible

Situación

La situación incluye todos los factores en una escena que pueden afectar la atención que se le da a un paciente. Estos incluyen pero ciertamente no se limitan a los siguientes: peligros en la escena, número de pacientes involucrados, locali-

zación del paciente, posición del vehículo, contaminación o presencia de materiales peligrosos, fuego (o probabilidad de fuego), estado del tiempo, control de la escena y seguridad por la aplicación de la ley, tiempo y distancia a la atención médica (incluyendo calificaciones del hospital más cercano y el centro de trauma si es que son diferentes), número de proveedores de los SMU y otros posibles asistentes en la escena, transeúntes, transporte disponible en la escena, otros transportes disponibles a la distancia (p. ej., helicópteros, ambulancias adicionales, etc.) y muchos más. Todas estas condiciones pueden estar en constante cambio. Estos factores y muchos otros cambiarán la forma en la que usted como proveedor prehospitalario puede responder a las necesidades del paciente.

La importancia y diferencia entre principio y preferencia se puede demostrar al usar una inmovilización de la columna en los siguientes ejemplos. El *principio* es que se debe considerar una posible lesión de la columna en un paciente con un mecanismo de lesión importante. La *preferencia* está en cómo inmovilizar la columna vertebral en un paciente particular –en otras palabras, ¿cuál es la mejor forma de asegurar que la columna vertebral esté inmovilizada tomando en cuenta las circunstancias involucradas? –El arte es cómo el proveedor prehospitalario lleva a cabo lo anterior para lograr el principio.

Situación 1:

- Choque de un automóvil
- Fractura de la órbita contra el parabrisas
- Día soleado, cálido
- Sin tráfico en el camino

Manejo:

- El paciente es explorado en el coche
- Se aplica un collarín cervical
- El paciente se asegura a una camilla corta
- Se rota hacia una camilla larga
- Se extrae del carro
- Se coloca en la camilla de traslado
- Se completa la exploración física
- El paciente es transportado al hospital

Situación 2:

- La misma que la situación 1, con excepción que hay una fuga del tanque de gasolina
- Riesgo de incendio

Manejo:

- Se usan técnicas de extracción rápida
- El paciente se moviliza a una distancia significativa lejos del vehículo
- Se completa la exploración física
- El paciente es transportado al hospital

Situación 3:

- El vehículo está en llamas
- El paciente es incapaz de moverse

Manejo:

- No hay exploración
- El paciente es arrastrado fuera del fuego
- Se coloca en una camilla
- Se aleja rápidamente del incendio
- Se completa la exploración del paciente
- Es transportado con rapidez al hospital, según la condición del paciente.

Condición del paciente

Para el componente del proceso de toma de decisiones que concierne a la condición médica del paciente, la principal pregunta que afecta la toma de decisiones es, ¿qué tan lesionado está un paciente? Algunos ejemplos de cuestiones que ayudarán en esta determinación incluyen la causa de la condición médica, la edad del paciente, los factores fisiológicos (p. ej., tensión sanguínea, pulso, frecuencia respiratoria, temperatura de la piel, etc.), la etiología del trauma, la condición médica del paciente antes del evento, los medicamentos que toma el paciente, uso ilícito de drogas, consumo de alcohol y muchos otros.

Base de conocimientos del proveedor

La **base de conocimientos** del proveedor proviene de varias fuentes, como el entrenamiento inicial, educación continua reciente, experiencia en el campo, experiencia con esta condición específica y destreza para los potenciales procedimientos que el paciente podría requerir.

Equipo disponible

El proveedor de la atención en trauma usará el equipo o suministros para lo cual ha sido entrenado.

El objetivo de la atención del paciente es lograr el principio. Cómo se logra esto y se toma la decisión por el proveedor de la atención en trauma para manejar al paciente es la preferencia basada en la situación, condición del paciente, base de conocimientos y habilidades y equipo disponible al momento de presentación del paciente. Esa acción está determinada por el conocimiento del proveedor de todos los cuatro componentes antes mencionados.

Por ejemplo, cuando se encuentra un paciente que no ventila, el principio es que la vía aérea debe estar abierta y se debe aportar oxígeno a los pulmones. La preferencia depende de los cuatro factores antes descritos. Por lo tanto, podría pasar cualquiera de los siguientes:

- Un transeúnte en la calle con sólo entrenamiento en reanimación cardiopulmonar (RCP) puede realizar ventilación boca a mascarilla
- Un técnico en urgencias médicas puede escoger una vía aérea oral y ventilación con bolsa–válvula–mascarilla
- Un paramédico puede escoger colocar una cánula endotraqueal o puede decidir que es más ventajoso usar un

FIGURA 1.8 Pasos en el pensamiento crítico**EVALUACIÓN**

¿Qué está sucediendo? ¿Qué se tiene que hacer? ¿Cuáles son los recursos necesarios para lograr el objetivo? El análisis incluirá: la revisión de la escena, identificación de cualquier peligro tanto para el paciente como para el proveedor, condición del paciente, velocidad requerida para la resolución, localización de la atención (en el campo, durante el transporte y después de su llegada al hospital), número de pacientes en la escena, número de vehículos de transportación requeridos, necesidad de un transporte más rápido (aeromédico), destino del paciente para recibir una atención apropiada.

ANÁLISIS

Cada una de las condiciones descritas tiene que individualizarse y analizarse con rapidez y se hacen referencias cruzadas con la base de conocimientos del proveedor y los recursos disponibles y después los pasos definidos para brindar una mejor atención.

CONSTRUCCIÓN DE UN PLAN

Se desarrolla el plan para lograr el mejor desenlace para el paciente y éste se revisa de manera crítica. ¿Algún paso es en falso? ¿Es posible lograr todos los pasos planeados? ¿Están disponibles todos los recursos que permitirán que el plan se desarrolle? ¿Será más probable que éstos nos lleven a un desenlace exitoso?

ACCIÓN

Se expresa el plan y se inicia. Esto se hace con decisión y fortaleza de comando para que no haya ninguna pregunta o

titubeo por cualquiera de los individuos involucrados sobre lo que se necesita lograr, quién está a cargo y quién está tomando las decisiones. Si las decisiones son incorrectas o incompletas o producen dificultades o complicaciones, la persona en comando debe hacer los cambios apropiados. La idea para el cambio puede provenir de las observaciones del comandante o de otras fuentes disponibles.

REVALORACIÓN

¿El proceso se lleva a cabo de manera correcta? ¿La situación en la escena ha cambiado? ¿Cuál es la condición del paciente? ¿Cómo ha cambiado el plan de tratamiento la condición del paciente? ¿Es necesario cambiar algo en el plan de acción?

CAMBIOS SOBRE LA MARCHA

Cualquier cambio identificado por el comandante es valorado y analizado como ya se describió antes y se hacen alteraciones apropiadas para continuar brindando la mejor atención posible al paciente. La toma de decisiones y la revaloración del paciente se deben realizar sin preocuparse porque el cambio sea un signo de debilidad o una mala toma de decisiones iniciales. Dicho cambio basado en las necesidades del paciente no es una debilidad sino una fortaleza. Una vez que se toma una decisión, conforme continúa el proceso y la situación y el paciente responden, el proveedor revalora y hace cambios apropiados conforme es necesario para brindar la mejor atención posible al paciente.

instrumento con bolsa-mascarilla con una transportación rápida

- Un corporativo militar en combate puede escoger una cricotiroidotomía o no hacer nada si el ataque enemigo es muy intenso
- Un médico en el servicio de urgencias puede escoger fármacos paralíticos o la colocación de una cánula endotraqueal guiada por fibra óptica

Ninguna de las opciones anteriores está mal en un tiempo específico para determinado paciente (situación, condición del paciente, base de conocimientos, experiencia/destreza y con el equipo disponible) y, de la misma manera, ninguna es la opción correcta para todos los momentos por los mismos motivos.

Pensamiento crítico

Con el fin de lograr de forma exitosa el principio necesario para un paciente particular y de escoger la mejor preferencia para implementar el principio, las habilidades de pensamiento crítico son tan importantes como, e incluso más

importantes que, las destrezas manuales que se usarán para realizar una intervención. El pensamiento crítico en medicina es un proceso por el cual el proveedor de la atención médica valora la situación, al paciente y los recursos disponibles. Esta información es analizada con rapidez y se integra para que el proveedor brinde la mejor atención posible al paciente. Esto requiere que el proveedor desarrolle un plan de acción, inicie este plan, revalore el plan conforme se desarrolla el proceso de atención del paciente y haga ajustes en el plan conforme las condiciones del paciente cambian, hasta completar la fase de la atención (Figura 1.8).

El pensamiento crítico es una habilidad aprendida que mejora con el uso y la experiencia, al igual que las habilidades.¹⁹ Si los estudiantes deberán funcionar exitosamente como profesionales de la atención a la salud, ellos deben ser educados con habilidades para el aprendizaje y pensamiento crítico de por vida ya que son necesarias para adquirir y procesar la información en un mundo rápidamente cambiante.²⁰

Para el proveedor prehospitalario este proceso inicia con la información inicial aportada al momento de la llamada en búsqueda de asistencia y continúa hasta la entrega del

paciente en el hospital para el siguiente componente en la cadena de atención al paciente. Este proceso de pensamiento crítico requiere primero que un proveedor de la atención prehospitalaria valore y revalore la escena y la situación en la que se encuentra al paciente. Posteriormente se debe valorar y revalorar de forma constante la condición del paciente. El pensamiento crítico también está involucrado en la selección de la mejor unidad hospitalaria o la más apropiada para el paciente, los recursos disponibles y el tiempo de transporte a distintas unidades médicas en la cercanía. Todas estas decisiones críticas están basadas en la situación, condición del paciente, base de conocimientos del proveedor prehospitalario y el equipo disponible.

Al usar, analizar e integrar toda esta información, el proveedor de la atención en campo desarrolla un plan inicial para la atención de una víctima con lesiones por trauma y lleva a cabo el plan. Para cada paso en el camino, los proveedores deben revalorar exactamente cómo ha respondido al proceso. Los proveedores prehospitalarios deben o continuar el plan de tratamiento o cambiar el proceso al tener disponible más información. Todo esto depende de la habilidad del pensamiento crítico usado por cada proveedor para llevar a cabo sus responsabilidades.

En otras palabras, el pensamiento crítico involucra cómo dar mejor los principios de la atención al paciente que éste necesita con base en las circunstancias actuales que el proveedor ha observado. Esto utiliza el sustento de la apropiada atención médica que promueve el PHTLS “Juicio basado en conocimiento”. El pensamiento crítico se ha descrito basado en conceptos y principios, no en reglas duras y rápidas o en procedimientos paso por paso.²² El énfasis a través de toda la educación del PHTLS es que los protocolos que incluyen una respuesta robótica no son benéficos para el manejo del paciente. Las guías para la atención de los pacientes deben ser flexibles. El pensamiento crítico requiere flexibilidad. Los protocolos deben servir simplemente como guías para ayudar a los proveedores a alinear su proceso de pensamiento y se debe integrar con un análisis pensado e introspectivo de la situación y con la aplicación de los pasos apropiados para asegurar la mejor atención posible para el paciente en esta situación única.

Además, todos los proveedores médicos tienen sesgos que afectan el proceso de pensamiento crítico y la toma de decisiones sobre el paciente. Estos sesgos deben reconocerse y no se debe permitir su intromisión durante el proceso de atención al paciente. Estos sesgos por lo regular provienen de experiencias previas que tuvieron como resultado un impacto positivo o negativo importante. Al estar consciente y controlar los sesgos, se toman en consideración todas las condiciones y la acción se basa en los principios guía de “Asuma que está presente la peor lesión posible y demuestre que no está” y “No haga más daño”. El plan de manejo del paciente es diseñado sin importar las actitudes del proveedor respecto a las condiciones “aparentes” que podrían haber llevado a las circunstancias actuales. Por ejemplo, la impresión inicial de que un conductor está intoxicado podría ser correcta, pero también podrían coexistir

otras condiciones. Si una víctima se nota con olor a alcohol no significa que no podría estar lesionado también. El que una víctima esté intoxicada y con alteración de las capacidades mentales no significa que alguna parte de dichas alteraciones no podría deberse a una lesión cerebral o a una perfusión cerebral reducida debido a choque.

Casi nunca se pueden obtener las respuestas a este tipo de preguntas sino hasta que el paciente llega al hospital (o puede ser varios días después de su llegada al hospital); por lo tanto, la respuesta del proveedor prehospitalario basada en un pensamiento crítico se debe basar en el peor escenario posible. Los juicios se realizan basados en la mejor información disponible en ese momento. El pensador crítico constantemente está buscando más información conforme esta está disponible; el ser capaz de actuar sobre ésta es otro signo del buen pensador crítico. La valoración del paciente, la situación y las condiciones deben continuar a través del proceso de pensamiento crítico. El pensador crítico siempre está en busca de nueva información, hace y revisa los juicios y planea dos a tres pasos más allá de la actividad actual.

La atención al trauma es un campo de acción rápida y se sustenta en la capacidad innata del proveedor de responder de manera decisiva a las diferentes presentaciones de las diversas enfermedades. Estas rápidas acciones requieren la habilidad del pensamiento crítico y de decidir, con base en el conocimiento actual, qué pasos dan una mejor probabilidad para la supervivencia del paciente.

El pensamiento crítico en el caso de una emergencia deber ser veloz, metódico, flexible y objetivo. El proveedor de la atención médica de urgencia en el caso de una emergencia puede tener sólo segundos para valorar la situación, la condición del paciente y los recursos; tomar decisiones; e iniciar la atención del paciente. Esto comprende el proceso de discernir, analizar, evaluar, juzgar, revalorar y revisar la toma de decisiones hasta que el paciente haya llegado finalmente al hospital. Por el contrario, el proceso crítico de pensamiento para la atención de un administrador puede permitir días, semanas o incluso meses. En los SMU, una fuerte base de conocimientos por el proveedor y la capacidad de comunicar estos juicios con fortaleza y convicción a todos las personas involucradas en la respuesta para el paciente son los fundamentos para el pensamiento crítico.

Como se enseña en el Capítulo 3 sobre la Evaluación de la Escena y el Paciente, se reúne información usando todos los sentidos del proveedor –visión, olfato, tacto, audición– y de manera simultánea se introducen estos datos a la “computadora” que se encuentra dentro del cerebro. El proveedor analiza entonces los datos obtenidos basados en las prioridades predeterminadas de la revisión primaria (vía aérea, ventilación y circulación), reanimación y transporte rápido a una unidad médica apropiada para entonces elegir los pasos apropiados en el manejo de las necesidades individuales de ese paciente particular. Por lo regular, el proceso de evaluación de un paciente con trauma inicia con las prioridades del ABCDE (Vía Aérea, Ventilación, Circulación, Incapacidad y

Exposición). De cualquier manera, si el paciente está en choque debido a una hemorragia externa grave en proceso, entonces un apósito compresivo (y un torniquete en caso de que falle) sobre el sitio de la hemorragia grave es el paso inicial apropiado. Un pensamiento crítico es reconocer que seguir las prioridades ABCDE estándares podría resultar en un paciente con vía aérea pero que se ha desangrado hasta morir, por lo que en lugar de abordar inicialmente la vía aérea, el control del sangrado es un primer paso apropiado. El pensamiento crítico es el proceso para reconocer que si el apósito compresivo no está funcionando, se tiene que hacer algo más y aplicar un torniquete es el mejor siguiente paso para detener la hemorragia. El proceso por el cual el cerebro llegó a esta decisión es el pensamiento crítico. Esto está basado en la valoración de la situación, la condición del paciente, la base de conocimientos del proveedor prehospitalario, las destrezas y habilidades del proveedor y el equipo disponible. “El pensamiento crítico es una habilidad dominante que incluye el escrutinio, diferenciación y recolección de la información y el reflejo de la información adquirida con el fin de hacer juicios e informar las decisiones clínicas.”²¹

El arte y ciencia de la medicina, el conocimiento de los principios y la apropiada aplicación de las preferencias llevarán al resultado anticipado de la mejor atención posible dadas las circunstancias en las que se brinda la atención. Existen esencialmente cuatro pasos en el proceso de la atención de

heridas agudas: 1) la fase prehospitalaria, 2) la fase (reanimación) inicial en el hospital, 3) la estabilización y fase de atención definitiva y 4) la resolución a largo plazo y rehabilitación para que el paciente regrese a su estado funcional. Todas estas fases usan los mismos principios de atención al paciente en cada paso de la atención al paciente. Todos los proveedores a través de las fases de la atención al paciente deben usar el pensamiento crítico. Los pasos del pensamiento crítico fluyen desde el momento de la lesión hasta el momento en que el paciente se va a su hogar. Cada paso del pensamiento crítico a lo largo del camino varía según los recursos disponibles para brindar esta atención y la condición del paciente durante cada paso individual. Por lo tanto, el entendimiento de los principios de manejo, las opciones disponibles y la modificación del plan de manejo a través de la atención del paciente requiere el uso del proceso de pensamiento crítico.

El personal de SMU está directamente involucrado en la fase inicial (prehospitalaria) de atención pero debe usar el pensamiento crítico y estar conciente de todo el proceso para producir una atención al paciente sin eventualidades conforme el paciente se mueva a lo largo del sistema. El proveedor de la atención en campo debe pensar más allá de la situación actual y valorar las necesidades de atención definitiva y el desenlace final del paciente. La meta es manejar las heridas del paciente para que éstas sanen y el paciente pueda ser egresado del hospital en las mejores condiciones posibles.

RESUMEN

- Principios o ciencia
 - Lo que el paciente debe tener con el fin de optimizar el resultado y la supervivencia
- Preferencias o arte
 - Métodos para lograr el principio
 - Consideraciones para escoger el método
- Situación que actualmente existe
- Condición del paciente
- Conocimiento y experiencia
- Equipo disponible
- Pensamiento crítico
 - Evaluar todas las inquietudes y componentes del evento traumático a la mano
- Usar todos los sentidos para lograr la evaluación
- Revisar la necesidad de información adicional, equipo y personal
- Identificar los hospitales en la vecindad y su capacidad
- Desarrollar un plan de acción y manejo
- Revalorar la situación, el paciente, le respuesta al plan de acción
- Corrección a la mitad del camino en caso necesario
- El objetivo es el manejo exitoso
- El pensamiento crítico *no* sigue protocolos
- El pensamiento crítico *es* veloz, flexible y objetivo

Referencias

1. American College of Surgeons Committee on Trauma: *Advanced Trauma Life Support (ATLS) Manual*, ed 8, 2008, American College of Surgeons, Chicago, IL.
2. *US casualties in Iraq*. Available at www.globalsecurity.org/military/ops/iraq_casualties. Accessed February 23, 2009.
3. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration: Not-in-traffic surveillance 2007—highlights. In NHTSA's National Center for Statistics and Analysis: *Traffic safety facts*, HS 811 085, Washington, DC, 2009.
4. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration: Motorcycles. In NHTSA's National Center for Statistics and Analysis: *Traffic safety facts*, HS 810 990, Washington, DC, 2007.
5. Cars Blog: *Motorcycle death rates doubled; supersport bikes the most dangerous*. Available at blogs.consumerreports.org/cars/2007/09/motorcycle-deat. Accessed January 25, 2010.
6. Krisberg K: Motorcycle safety, helmets an issue as US deaths increase: more than 5,000 US deaths in 2007. *The Nations Health* 38(9), November 1, 2008.
7. Mothers Against Drunk Driving: Profile, Irving, TX, 2009, Center for Consumer Freedom. www.activistcash.com/organization_overview.cfm/oid/17. Accessed January 25, 2010.
8. Trunkey DD: Trauma. *Sci Am* 249(2):28, 1983.
9. R Adams Cowley Shock Trauma Center: *Tribute to R Adams Cowley, MD*. Available at www.umm.edu/shocktrauma/history.htm. Accessed March 27, 2008.
10. Trauma victims' survival may depend on which trauma center treats them. October 2005. <http://news.bio-medicine.org/medicine-news-3/Trauma-victims-survival-depend-on-which-trauma-center-treats-them-8343-1/>. Accessed January 25, 2010.
11. Peleg K, Aharonson-Daniel L, Stein M, et al: Increased survival among severe trauma patients: the impact of a national trauma system. *Arch Surg* 139(11):1231–1236, 2004.
12. Edwards W: Emergency medical systems significantly increase patient survival rates. Part 2. *Can Doct* 48(12):20–24, 1982.
13. Haas B, Jurkovich GJ, Wang J, et al: Survival advantage in trauma centers: expeditious intervention or experience? *J Am Coll Surg* 208(1):28–36, 2009.
14. Scheetz LJ: Differences in survival, length of stay, and discharge disposition of older trauma patients admitted to trauma centers and nontrauma center hospitals. *J Nurs Scholarsh* 37(4):361–366, 2005.
15. Norwood S, Fernandez L, England J: The early effects of implementing American College of Surgeons Level II criteria on transfer and survival rates at a rural based community hospital. *J Trauma* 39(2):240–244; discussion 244–245, 1995.
16. Kane G, Wheeler NC, Cook S, et al: Impact of the Los Angeles County trauma system on the survival of seriously injured patients. *J Trauma* 32(5):576–583, 1992.
17. Hedges JR, Adams AL, Gunnels MD: ATLS practices and survival at rural level III trauma hospitals, 1995–1999. *Prehosp Emerg Care* 6(3):299–305, 2002.
18. Townsend CM Jr, Beauchamp RD, Evers BM, Mattox KL, editors: *Sabiston textbook of surgery*, ed 18, Philadelphia, PA, 2008, Saunders Elsevier.
19. Hendricson WD, Andrieu SC, Chadwick DG, et al: Educational strategies associated with development of problem-solving, critical thinking, and self-directed learning. *J Dent Educ* 70(9):925–36, 2006.
20. Cotter AJ: Developing critical thinking skills. *EMS Mag* 36(7):86, 2007.
21. Banning M: Measures that can be used to instill critical thinking skills in nurse prescribers. *Nurse Educ Pract* 6(2):98–105, 2006.
22. Carroll RT: *Becoming a Critical Thinker: A Guide for the New Millenium*, ed 2, 2005, Pearson Custom Publishing.

Lecturas sugeridas

- Callahan M: Quantifying the scanty science of prehospital emergency care. *Ann Emerg Med* 30:785, 1997.
- Cone DC, Lewis RJ: Should this study change my practice? *Acad Emerg Med* 10:417, 2003.
- Haynes RB, McKibbon KA, Fitzgerald D, et al: How to keep up with the medical literature. II. Deciding which journals to read regularly. *Ann Intern Med* 105:309, 1986.
- Keim SM, Spaite DW, Maio RF, et al: Establishing the scope and methodological approach to out-of-hospital outcomes and effectiveness research. *Acad Emerg Med* 11:1067, 2004.
- Lewis RJ, Bessen HA: Statistical concepts and methods for the reader of clinical studies in emergency medicine. *J Emerg Med* 9:221, 1991.
- MacAvley D: Critical appraisal of medical literature: an aid to rational decision making. *Fam Pract* 12:98, 1995.
- Reed JF III, Salen P, Bagher P: Methodological and statistical techniques: what do residents really need to know about statistics? *J Med Syst* 27:233, 2003.
- Sackett DL: How to read clinical journals. V. To distinguish useful from useless or even harmful therapy. *Can Med Assoc J* 124:1156, 1981.

CAPÍTULO 2

Mecanismos de lesión y cinemática del trauma

OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

Al completar este capítulo, el lector será capaz de hacer lo siguiente:

- ✓ Definir la energía en el contexto como causante de una lesión.
- ✓ Describir la asociación entre las leyes del movimiento y energía y la cinemática del trauma.
- ✓ Describir la relación entre la lesión y el intercambio de energía con la velocidad.
- ✓ Discutir el intercambio de energía y la producción de una cavitación.
- ✓ Dada la descripción de un choque de un vehículo de motor, usar la cinemática para predecir el patrón de lesión probable para un ocupante no sujetado.
- ✓ Asociar los principios de intercambio de energía con la fisiopatología de la lesión a la cabeza, la columna vertebral, el tórax, el abdomen y las extremidades como producto de tal intercambio.
- ✓ Describir las lesiones específicas y sus causas relacionadas con el daño interior y exterior al vehículo.
- ✓ Describir la función de los sistemas de sujeción para los ocupantes de vehículos.
- ✓ Relacionar las leyes del movimiento y la energía con otros mecanismos diferentes a los choques de vehículos de motor (p. ej., explosiones, caídas).
- ✓ Describir las cinco fases de lesión por explosión y las lesiones producidas en cada fase.
- ✓ Describir las diferencias en la producción de las lesiones con armas de baja, media y alta energía.
- ✓ Discutir la relación de la superficie frontal del objeto que se impacta con el intercambio de energía y la producción de lesiones.
- ✓ Integrar los principios de la cinemática del trauma en la evaluación del paciente.





ESCENARIO

Usted y su compañero son enviados a una colisión entre dos automóviles. El día está soleado y caluroso. La escena ya ha sido asegurada por la policía al momento de su llegada.

Al momento de llegar usted confirma que sólo hay dos vehículos involucrados. El primero se encuentra en la zanja lateral derecha del camino y se ha impactado contra un árbol del lado del pasajero. Hay agujeros de bala en la puerta delantera izquierda. Usted alcanza a ver tres agujeros por lo menos. Hay dos ocupantes en el vehículo.

El otro automóvil se salió del lado izquierdo del camino y ha chocado contra un poste de luz, en el centro de los dos faros delanteros. Hay dos personas dentro de ese auto. Es un vehículo viejo sin bolsas de aire. El volante se encuentra doblado y del lado del conductor hay una fractura con forma de diana en el parabrisas. Al asomarse del lado del pasajero, usted encuentra una rotura en el tablero del lado del pasajero. Ninguno de los pasajeros en ese vehículo usaba el cinturón de seguridad. Usted se enfrenta a 4 pacientes lesionados, dos en cada carro y todos permanecen dentro de los vehículos.

Es su responsabilidad evaluar a los pacientes y asignar la prioridad para su transporte. Tome a los pacientes uno a la vez y descríbalos con base en la cinemática.

Las lesiones traumáticas inesperadas son responsables de más de 169 000 muertes en Estados Unidos cada año.¹ Las colisiones entre vehículos produjeron más de 37 000 muertes y más de 4 millones de lesionados en el 2008.^{2,3} Este problema no está limitado a Estados Unidos; otros países tienen tasas de trauma vehicular similares, aunque los vehículos pueden ser un poco distintos. El trauma penetrante por las heridas de bala es muy elevado en Estados Unidos. En 2006 se presentaron casi 31 000 muertes por armas de fuego. De éstas, más de 13 000 fueron homicidios.¹ En 2008 se reportaron más de 78 000 heridas por armas de fuego no fatales.² Las lesiones por explosión son una principal causa de lesión en muchos países, mientras que las heridas penetrantes por cuchillos son prominentes en otros. El manejo exitoso de los pacientes de trauma depende de la identificación de las posibles lesiones y el uso de buenas habilidades de evaluación. Casi siempre es difícil determinar la lesión exacta producida, pero entender el potencial de lesión y la potencial pérdida de sangre permitirá al proveedor usar el proceso de pensamiento crítico para reconocer esta posibilidad y realizar un triage apropiado, así como tomar decisiones adecuadas para el manejo y transporte del paciente.

El manejo de cada paciente inicia (después de la reanimación inicial) con los antecedentes de la lesión del paciente. En trauma, los antecedentes es la historia del impacto y el intercambio de energía producto de este impacto.⁴ El entendimiento del proceso de intercambio de energía llevará a la sospecha de 95% de las posibles lesiones.

Cuando el proveedor, en cualquier nivel de atención, no entiende los principios de cinemática o el mecanismo involucrado se podrían dejar pasar lesiones. La comprensión de estos principios aumentará el nivel de sospecha basada en el patrón de lesiones que probablemente estén asociadas con el reconocimiento de la escena al momento de llegar. Esta información y las lesiones sospechadas se pueden usar para valorar apropiadamente al paciente en la escena y se pueden transmitir a los médicos y enfermeras en el servicio de urgencias. En la escena y durante el traslado, se pueden manejar las lesiones sospechadas para brindar al paciente la atención más apropiada y “no producir más daño”.

Las lesiones que no son obvias pero graves pueden ser fatales si no se manejan en la escena y durante el traslado al centro de trauma o a un hospital apropiado. El conocimiento de dónde mirar y cómo valorar las lesiones es tan importante como conocer qué hacer después de encontrar las lesiones. Una historia clínica completa y precisa sobre el incidente traumático y una interpretación apropiada de los datos brindará esta información. La mayoría de las lesiones del paciente se puede predecir con un reconocimiento apropiado de la escena, incluso antes de explorar al paciente.

Este capítulo aborda los principios generales y los principios sobre los mecanismos involucrados en la cinemática del trauma; las secciones sobre los efectos regionales del trauma contuso y penetrante abordan la fisiopatología local de la lesión. Los principios generales son las leyes de la física que gobiernan el intercambio de energía y los efectos generales del intercambio de energía. Los principios mecánicos abordan la interacción del cuerpo humano con los componentes del choque para el trauma contuso (p. ej., vehículos de motor, vehículos de tres y dos llantas y las caídas), trauma penetrante y explosiones.

Un choque es el intercambio de energía que se presenta cuando un objetivo con energía, por lo regular algo sólido, impacta con el cuerpo humano. No es sólo la colisión de un vehículo de motor, sino el golpe de la caída del cuerpo sobre el pavimento, el impacto de una bala en los tejidos externos e internos del cuerpo y la sobrepresión y los desechos de una explosión. Todos estos incluyen el intercambio de energía y todos producen lesiones, todos incluyen condiciones que pueden poner en peligro la vida y todos requieren un manejo correcto por un proveedor de atención prehospitalaria con conocimiento y perspicaz.

Principios generales

Un evento traumático se divide en tres fase: prechoque, choque y poschoque. Una vez más, el término *choque* no significa necesariamente un choque vehicular. El choque de un vehículo contra un peatón, un misil (bala) contra el abdomen y un trabajador de la construcción que se golpea contra el asfalto después de una caída son buenos ejemplos. En cada

caso, se intercambia energía entre un objeto en movimiento y el tejido del cuerpo humano o entre el cuerpo humano en movimiento y un objeto estacionario.

La *fase prechoque* incluye todos los eventos que preceden al incidente. Las condiciones que se presentan antes del incidente pero que son importantes en el manejo de las lesiones del paciente son valoradas como parte de la historia clínica prechoque. Estos incluyen cosas como las condiciones médicas agudas o preexistentes del paciente (y los medicamentos que se administra para esas condiciones), ingestión de sustancias recreativas (drogas ilegales y de prescripción, alcohol, etc.), el uso de mecanismos de seguridad como los cinturones de seguridad o cascos y el estado de alerta del paciente. Normalmente los pacientes jóvenes traumatizados no tienen enfermedades crónicas. En los pacientes mayores, de cualquier manera, las condiciones médicas que están presentes antes del evento del trauma pueden producir complicaciones serias en la evaluación y manejo prehospitalario del paciente y pueden influir de manera significativa en el desenlace. Por ejemplo, el conductor anciano de un vehículo que se impactó contra un poste puede tener dolor torácico sugestivo de un infarto de miocardio (ataque cardíaco). ¿El conductor chocó contra el poste y después tiene el infarto del miocardio o le dio el ataque cardíaco y después chocó contra el poste? ¿El paciente toma algún medicamento (p. ej. betabloqueadores) que impedirían la elevación del pulso en un paciente que chocó? La mayoría de estas condiciones no influyen de manera directa en las estrategias de valoración y manejo que se discuten en capítulos subsecuentes pero también son importantes en la atención general del paciente, incluso si no influyen necesariamente en la cinemática del choque.

La *fase del choque* empieza al momento del impacto entre un objeto en movimiento y un segundo objeto. El segundo objeto puede estar estacionario o en movimiento y puede ser un objeto o una persona. En la mayoría de los choques se presentan tres impactos: 1) el impacto entre los dos objetos involucrados, 2) el impacto de los ocupantes dentro del vehículo y 3) el impacto de los órganos vitales dentro de los ocupantes. Por ejemplo, cuando un vehículo golpea un árbol, el primer impacto es la colisión del vehículo contra el árbol. El segundo impacto es entre el ocupante del vehículo contra el manubrio o el parabrisas. Si el paciente está sujeto, habrá un impacto entre el ocupante y el cinturón de seguridad. El tercer impacto se da entre los órganos internos del paciente y su pared torácica, pared abdominal o cráneo. En una caída sólo se presentan el segundo y el tercer impactos.

La dirección con la que se intercambia la energía, la cantidad de energía del intercambio y el efecto que tienen estas fuerzas sobre el paciente son consideraciones importantes al iniciar las valoraciones.

Durante la *fase poschoque*, la información recabada sobre las fases prechoque y de choque se usa para evaluar y manejar al paciente. Esta fase inicia tan pronto se absorbe la energía del choque. El inicio de las complicaciones del trauma que pone en riesgo la vida puede ser lento o rápido (o estas complicaciones se pueden prevenir o reducir de manera significativa), dependiendo en parte de la atención tomada en la escena y en el traslado al hospital. En la fase poschoque la comprensión

de la cinemática del trauma, el índice de sospecha sobre las lesiones y las fuertes habilidades de evaluación son cruciales para el desenlace del paciente.

Dicho de manera simple, la fase **prechoque** es en la que la **prevención** puede cambiar el desenlace. La fase de **choque** es la porción del evento del trauma que incluye el intercambio de la energía o la cinemática (mecánica de la energía). Al final, la fase **poschoque** es la fase de la **atención al paciente**.

Para entender los efectos de las fuerzas que producen una lesión en el cuerpo, el proveedor de la atención prehospitalaria necesita primero entender dos componentes —el intercambio de energía y la anatomía humana.

Por ejemplo, en un choque de un vehículo de motor, ¿cómo se ve la escena? ¿Quién golpeó qué y a qué velocidad? ¿Cuál fue el tiempo de frenado? ¿Las víctimas estaban usando instrumentos de sujeción como los cinturones de seguridad? ¿Se accionaron las bolsas de aire? ¿Los niños estaban ajustados apropiadamente en los asientos o se encontraban sin ninguna restricción y fueron lanzados dentro del vehículo? ¿Los ocupantes fueron lanzados fuera del vehículo? ¿Ellos golpearon algún objeto? Si fue así, ¿cuántos objetos y cuál fue la naturaleza de esos objetos? Estas y muchas otras preguntas deberán ser respondidas por el proveedor de la atención prehospitalaria para que entienda el intercambio de fuerzas que hubo y traduzca esta información en una predicción de las lesiones y una atención apropiada al paciente.

El proceso de reconocimiento de la escena determina qué fuerzas y movimientos estuvieron involucrados y qué lesiones podrían haber resultado de las fuerza llamada cinemática. Debido a que la cinemática se basa en los principios fundamentales de la física, es necesario un entendimiento de las leyes pertinentes de la física.

Energía

El componente inicial para obtener una historia es evaluar los eventos que se presentaron al momento del choque (Figura 2.1) y para estimar la energía que se intercambió con el cuerpo humano y una aproximación gruesa de las condiciones específicas resultantes.



FIGURA 2.1 Evaluación de la escena de un incidente crítico. La información como la dirección del impacto, invasión del compartimento de pasajeros, así como la cantidad de energía intercambiada aporta una visión de las posibles heridas de los ocupantes. Esta fotografía estuvo en la primera edición del libro PHTLS y, aunque es un modelo de vehículo antiguo, continua mostrando el concepto de mecanismo de la lesión.

Leyes de la energía y movimiento

La primera ley del movimiento de Newton establece que un cuerpo en reposo permanecerá en reposo y un cuerpo en movimiento seguirá en movimiento a menos que se presente una acción por una fuerza externa. El esquiador en la Figura 2.2 estaba estacionario hasta que la energía de la gravedad lo movió hacia abajo de la pendiente. Una vez en movimiento, aunque él deje la tierra, seguirá en movimiento hasta que golpee algo o regrese a la tierra y se detenga.

Como ya se mencionó antes, en cualquier colisión, cuando el cuerpo de un paciente potencial está en movimiento, hay tres colisiones: 1) el vehículo que golpea un objeto (en movimiento o estacionario); 2) el paciente potencial que golpea el interior del vehículo, chocando contra un objeto o siendo golpeado por la energía de una explosión; y 3) los órganos internos que interactúan con las paredes de los compartimentos del cuerpo o se desgarran de sus estructuras de soporte. Un ejemplo es el de una persona que se sienta en el asiento frontal de un vehículo. Cuando el vehículo golpea un árbol y se detiene, la persona sin sujeción continúa en movimiento y con la misma velocidad hasta que golpea la columna del manubrio, tablero y parabrisas. El impacto con estos objetos detiene el movimiento hacia delante del tronco y la cabeza, pero los órganos internos de la persona continúan en movimiento hasta que los órganos golpean el interior de la pared torácica, pared abdominal o cráneo, deteniendo así su movimiento.

La ley de la conservación de la energía combinada con la segunda ley del movimiento de Newton describe que la energía no puede ser creada ni destruida pero puede cambiar de forma. El movimiento de un vehículo es una forma de energía. Para encender el vehículo, la gasolina explota dentro de los cilindros del motor. Esto mueve los pistones. El movimiento de los pistones se transfiere a través de un grupo de engranes hacia las llantas, las cuales están en contacto con el camino mientras ruedan y le dan movimiento al vehículo. Para detener al vehículo, la energía de su movimiento debe



FIGURA 2.2 Un esquiador estaba estacionario hasta que la energía de la gravedad lo movió hacia abajo de la pendiente. Una vez en movimiento, aunque él deje la tierra, el impulso o lo mantendrá en movimiento hasta que algo lo golpee o regrese a la tierra y la transferencia de energía (fricción o una colisión) haga que se detenga.

cambiar de forma, como por ejemplo el calor generado por la fricción de aplicar los frenos o golpeando un objeto y deformando la defensa. Cuando un conductor frena, la energía del movimiento se convierte en el calor de la fricción (energía térmica) por las pastillas contra los discos/tambores de los frenos y por las llantas contra el camino. El vehículo desacelera.

De la misma manera en que la energía mecánica de un vehículo que choca con una pared se disipa por la deformación del marco u otras partes del vehículo (Figura 2.3), la energía del movimiento de los órganos y las estructuras dentro del cuerpo se deben disipar conforme estos órganos detienen su movimiento hacia delante. Los mismos conceptos aplican al cuerpo humano cuando está estacionario y se pone en contacto con un objeto en movimiento como por ejemplo un cuchillo, una bala o un bate de béisbol.

La *energía cinética* está en función de la masa y velocidad del objeto. Al conocer exactamente la magnitud de la energía cinética involucrada en el choque, se puede predecir la probabilidad de una lesión. Dicho de manera simple, a mayor energía cinética involucrada, mayor la probabilidad de una o múltiples lesiones serias.

La fórmula matemática para calcular la energía cinética es la siguiente:

Energía cinética =
la mitad de la masa multiplicada por la velocidad
al cuadrado

$$EC = \frac{1}{2}mv^2$$

Aunque no es exactamente la misma, el peso de la víctima se usa para representar su masa. Asimismo, la velocidad se utiliza para representar el producto de la velocidad y dirección.

Por lo tanto, la energía cinética involucrada cuando una persona de 68 kg (150 libras) viaja a 48 km/h (30 millas por hora) se calcula de la siguiente manera:

$$EC = \frac{150}{2} \times 30^2$$

$$EC = 67\,500 \text{ unidades de energía}$$



FIGURA 2.3 El vehículo se detiene súbitamente contra un muro de contención.

Como se mostró, una persona de 68 kg (150 libras) que viaja a 48 km/h (30 millas por hora) tendría 67 500 unidades de energía que tendría que convertir en otra forma cuando se detenga. Ese cambio toma la forma de daño al vehículo y lesiones en la persona dentro de él, a menos que la disipación de la energía pueda tomar una forma menos dañina, como por ejemplo con el cinturón de seguridad o una bolsa de aire.

De cualquier manera, ¿qué factor en la fórmula tiene el mayor efecto sobre la cantidad de energía cinética producida: la masa o la velocidad? Considere añadir 4.5 kg (10 libras) a la persona que viaja a 48 km/h (30 millas por hora) en el ejemplo anterior, ahora con una masa de 72 kg (150 libras):

$$EC = \frac{160}{2} \times 30^2$$

$$EC = 72\,000 \text{ unidades}$$

Como la masa aumentó, también aumentó la cantidad de energía cinética.

Finalmente, regresando al mismo ejemplo de una persona de 68 kg (150 libras), en lugar de aumentar la masa en 4 kg se incrementa la velocidad en 16 km/h (10 millas por hora), la energía cinética sería la siguiente:

$$EC = \frac{150}{2} \times 40^2$$

$$EC = 120\,000 \text{ unidades}$$

Estos cálculos demuestran que al aumentar la velocidad aumenta la energía cinética mucho más que al aumentar la masa. Habrá un intercambio de energía mucho mayor (y por lo tanto habrá una mayor lesión al vehículo o al ocupante o a ambos) en un choque a alta velocidad en comparación con un choque a baja velocidad. La velocidad es exponencial y la masa es lineal; esto es crítico incluso cuando hay una gran disparidad entre dos objetos.

Masa × aceleración = fuerza = masa × desaceleración

Se requiere fuerza (energía) para hacer que se mueva un objeto. Esta fuerza (energía) es necesaria para crear una velocidad específica. La velocidad impartida depende del peso (masa) de la estructura. Una vez que se pasa la energía hacia el objeto y se coloca en movimiento, el movimiento permanecerá hasta que la energía sea cedida (primera ley del movimiento de Newton). Esta pérdida de energía pondrá en movimiento otros componentes (partículas de tejido) o se perderá como calor (disipada en los discos de los frenos de las llantas). Un ejemplo de este proceso se puede ilustrar usando una bala y un paciente. En la cámara de una pistola está un cartucho que contiene pólvora. Si se enciende esta pólvora, se quemará con rapidez, creando la energía que empuja la bala hacia fuera del cañón a una gran velocidad. Esta velocidad es equivalente al peso de la bala y la cantidad de energía producida al quemar la pólvora o fuerza. Para reducir la velocidad (primera ley del movimiento de Newton), la bala debe ceder su energía a la estructura que golpea. Esto producirá

una explosión en el tejido que es equivalente a la explosión que ocurrió en la cámara de la pistola cuando se le dio inicialmente la velocidad a la bala. El mismo fenómeno se presenta al mover un automóvil, un paciente que cae de un edificio o la explosión de un aparato explosivo improvisado.

Otro factor importante en cualquier choque es la *distancia de frenado*. Entre menor sea la distancia de frenado y más rápido ese frenado, mayor será la transferencia de energía al paciente y habrá mayor lesión tisular para el paciente. Un vehículo que choca y golpea una pared de ladrillos y uno que se detiene usando los frenos disipan la misma cantidad de energía, pero de diferente manera. La velocidad del intercambio de energía (dentro del cuerpo del vehículo o dentro de los discos de frenado) es diferente y se presenta a lo largo de una distancia diferente. En el primer ejemplo, la energía se absorbe en una distancia muy reducida y un pequeño lapso de tiempo deformando la estructura del vehículo. En el último caso, la energía se absorbe durante una distancia y un periodo de tiempo mayores por el calor de los frenos. El movimiento hacia delante del ocupante del vehículo (energía) es absorbida en el primer ejemplo con lesión de los tejidos blandos y huesos del ocupante. En el último caso, la energía se disipa, junto con la energía del vehículo, en los frenos.

Esta relación inversa entre la distancia de frenado y la lesión también aplica a las caídas. Una persona tiene una mejor probabilidad de sobrevivir una caída si aterriza sobre una superficie compresible, como una capa de nieve profunda. La misma caída al terminar en una superficie dura, como el concreto, puede producir lesiones más graves. El material compresible (p. ej., la nieve) aumenta la distancia de frenado y absorbe por lo menos algo de la energía en lugar de dejar que toda la energía la absorba el cuerpo. El resultado es una reducción en la lesión y el daño al cuerpo. Este principio también aplica a otros tipos de choques. Además un conductor sin sujeción se lesionará de manera más grave que un conductor con sujeción. El sistema de sujeción, en lugar del cuerpo, absorberán una porción significativa de la transferencia de energía.

Por lo tanto, una vez que un objeto está en movimiento y tiene energía en la forma de movimiento, para que éste se ponga en reposo total, el objeto debe perder energía convirtiéndola en otra forma o transfiriéndola a otro objeto. Por ejemplo, si un vehículo golpea a un peatón, el peatón es lanzado lejos del vehículo (Figura 2.4). Aunque el vehículo es detenido un poco por el impacto, la mayor fuerza del vehículo impartirá una mayor aceleración al peatón mucho más ligero que la que pierde en velocidad debido a la diferencia de masas entre los dos. La mayor suavidad de los tejidos del peatón *versus* la mayor dureza de las partes del vehículo también implican un mayor daño al peatón que al vehículo.

Intercambio de energía entre un objeto sólido y el cuerpo humano

Cuando el cuerpo humano colisiona contra un objeto sólido o viceversa, el número de partículas de los tejidos corporales que son impactados por el objeto sólido determinan la cantidad de intercambio de energía que se lleva a cabo. Esta trans-



FIGURA 2.4 El intercambio de energía de un vehículo en movimiento a un peatón aplasta los tejidos y le da velocidad y energía al peatón alejando a la víctima del punto del impacto. La lesión del paciente puede ocurrir en el punto del impacto en el que el peatón es golpeado por el vehículo y al ser lanzado hacia la tierra o hacia otro vehículo.

ferencia de energía determina la cantidad de daño (lesión) que le ocurre al paciente. El número de partículas del tejido está determinado por (1) la densidad (partículas por volumen) del tejido y (2) el tamaño del área de contacto del impacto.

Densidad

Entre más denso es un tejido (medido en partículas por volumen), mayor será el número de partículas que serán golpeadas al mover un objeto y por lo tanto la velocidad y la cantidad total de intercambio de energía. Golpear una almohada de plumas con el puño y golpear a la misma velocidad una pared de ladrillos producirá diferentes efectos en la mano. El puño absorbe más energía al chocar con la pared densa de ladrillos que con la almohada de plumas menos densa (Figura 2.5).

De manera simplista, el cuerpo tiene tres diferentes densidades de los tejidos: *densidad aire* (la mayor parte de los pulmones y algunas porciones del intestino), *densidad agua* (músculo y órganos más sólidos, p. ej., hígado y bazo) y *densidad sólida* (hueso). Por lo tanto, la cantidad de intercambio de energía (con lesión resultante) dependerá de qué tipo de órgano sea impactado.

Área de contacto

El viento ejerce una presión sobre la mano cuando es extendida fuera de la ventana de un vehículo en movimiento. Cuando la palma de la mano está horizontal y paralela a la dirección del flujo a través del viento, se ejerce cierta presión en el frente de la mano (dedos) con dirección hacia atrás conforme las partículas del aire chocan con la mano. Si se gira la mano 90 grados en posición vertical pone una mayor área de superficie contra el viento; por lo tanto las partículas de aire hacen contacto con la mano, aumentando la cantidad de fuerza en ésta.

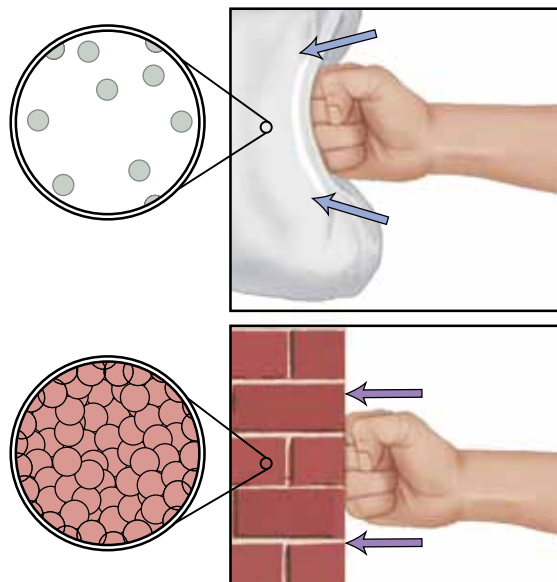


FIGURA 2.5 El puño absorbe más energía al golpear a un muro de ladrillos que con una almohada densa de plumas, la cual disipa la fuerza.

Para los eventos traumáticos, la superficie del área del cuerpo que se impacta se puede modificar con cualquier cambio en el área de superficie del objeto que choca. Ejemplos de este efecto incluyen el frente de un automóvil, un bate de béisbol, la bala de un rifle o una pistola. La superficie frontal del automóvil pone en contacto una porción más grande de la víctima. Un bate de béisbol pone en contacto una superficie mucho más pequeña. La cantidad del intercambio de energía que produciría una lesión al paciente depende de la energía del objeto y la densidad del tejido en la trayectoria del intercambio de energía.

Si todo el impacto de energía está en un área pequeña y esta fuerza excede la resistencia de la piel, el objeto es forzado a través de la piel. Esta es la definición de **trauma penetrante**. Si la fuerza se disemina sobre un área grande y la piel no se penetra, este es un **trauma contuso**. En cualquier caso, se crea una cavidad con la fuerza del impacto del objeto. Incluso con algo como una bala, el área de superficie de impacto puede ser diferente basada en factores como el tamaño de la bala, su movimiento dentro del cuerpo humano, deformación (“hongo”) y fragmentación.

Cavitación

Las mecánicas básicas del intercambio de energía son relativamente simples. El impacto sobre las partículas de un tejido acelera aquellas partículas del tejido lejos del punto del impacto. Estos tejidos se ponen entonces en movimiento en sí mismos y chocan contra otras partículas de tejido, produciendo un efecto “dominó”. Un juego común que brinda un efecto visual de la cavitación es el billar.

La bola blanca es lanzada por la mesa de billar por la fuerza de los músculos del brazo. La bola blanca choca con las bolas organizadas en el otro extremo de la mesa. La energía de un brazo hacia la bola blanca se transfiere entonces a cada una de



FIGURA 2.6 **A**, la energía de una bola blanca es transferida al resto de las bolas. **B**, el intercambio de energía impulsa y aleja al resto de las bolas o produce una cavidad.

las bolas organizadas (Figura 2.6). La bola blanca cede su energía a las otras bolas. Las otras bolas empiezan a moverse mientras que la bola blanca, la cual ha perdido su energía, reduce su velocidad o incluso se detiene. Las otras bolas toman su energía como movimiento y se desplazan lejos del punto de impacto. Se crea una cavidad en donde alguna vez estaban las bolas organizadas. El mismo intercambio de energía se presenta cuando una bola de boliche rueda por la línea hasta golpear al grupo de pinos del otro lado. El resultado de este intercambio de energía es una cavidad. Este tipo de intercambio de energía se presenta tanto en el trauma contuso como penetrante.

De igual manera, cuando un objeto sólido golpea al cuerpo humano o cuando el cuerpo humano está en movimiento y golpea a un objeto estacionario, las partículas del tejido del cuerpo humano son golpeadas y sacadas de su posición normal, creando así un agujero o cavidad. Este proceso se llama *cavitación*.

Se crean dos tipos de cavidades:⁹

1. Se crea una cavidad temporal producida por el estiramiento de los tejidos al momento del impacto. Debido a las propiedades elásticas de los tejidos del cuerpo, alguna

parte o todo el contenido de la cavidad temporal regresa a su posición. El tamaño, forma y porciones de la cavidad que forman parte de la lesión permanente dependen de la elasticidad del tejido y qué tanto rebote existe. La extensión de esta cavidad por lo general no es visible cuando el proveedor de la atención prehospitalaria y hospitalaria explora al paciente, incluso segundos después del impacto.

2. Una cavidad permanente se deja después del colapso de la cavidad temporal y es la parte visible de la destrucción tisular. Además, se produce una cavidad por choque por el impacto directo del objeto contra los tejidos. Estas dos se pueden ver cuando el paciente es explorado (Figura 2.7).

El tamaño de la cavidad temporal que se queda como cavidad permanente se relaciona con la elasticidad (capacidad de estirarse) de los tejidos involucrados. Por ejemplo, el golpear con fuerza un bate contra un barril de acero deja una muesca o cavidad, en uno de sus lados. El golpear ese mismo bate con la misma fuerza contra una masa de igual tamaño y forma de la masa con hule espuma no dejaría ninguna muesca en el bate (Figura 2.8). La diferencia es la

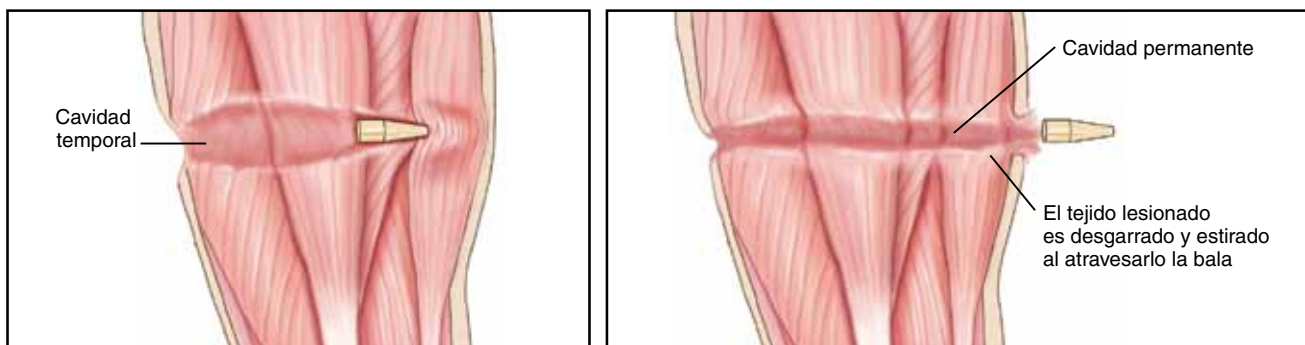


FIGURA 2.7 La lesión al tejido es mayor que la cavidad permanente que deja la lesión por un misil. Entre más pesado y rápido sea el misil, más grande será la cavidad temporal y mayor será la zona de tejido lesionado.



FIGURA 2.8 A, al golpear un barril de acero con un bate de béisbol se deja una abolladura o una cavidad en su interior. B, al golpear a una persona con un bate de béisbol usualmente no deja una cavidad visible debido a que la elasticidad del tronco hace que el cuerpo regrese a su forma normal.

elasticidad; el hule espuma es más elástico que el barril de acero. El cuerpo humano se parece más al hule espuma que al barril de acero. Si una persona golpea con su puño el abdomen de otra persona, sentirá como se introduce el puño. De cualquier manera, cuando una persona retira el puño, no se observa ninguna muesca. De igual manera un bate de béisbol golpeado contra la pared torácica no dejará ninguna cavidad obvia en la pared torácica, pero producirá lesiones, tanto por contacto directo como por la cavidad creada por el intercambio de energía. La historia del incidente y su interpretación

brinda la información necesaria para determinar el tamaño potencial de la cavidad temporal al momento del impacto. Los órganos o estructuras afectadas predicen las lesiones.

Cuando se jala el gatillo de un arma de fuego cargada, el percutor golpea la cápsula fulminante y se produce una explosión en el cartucho. La energía creada por esta explosión se intercambia con la bala, la cual se acelera hacia la bocacha de la pistola. La bala ahora tiene energía o fuerza (aceleración $\times$ masa = fuerza). Una vez que se imparte dicha fuerza, la bala no reduce la velocidad hasta que una fuerza externa actúa sobre ella (primera ley del movimiento de Newton). Para que la bala se detenga dentro del cuerpo humano, debe ocurrir una explosión dentro de los tejidos que sea equivalente a la explosión en el arma (aceleración $\times$ masa = fuerza = masa $\times$ desaceleración) (Figura 2.9). Esta explosión es el resultado del intercambio de energía que acelera las partículas del tejido y las mueve fuera de su posición, creando una cavidad.

Trauma contuso y penetrante

El trauma por lo general se clasifica en contuso o penetrante. De cualquier manera, el intercambio de energía y la lesión que se produce son similares en ambos tipos de trauma. En ambos se produce cavitación. Sólo son diferentes el tipo y la dirección. La única diferencia real es la penetración de la piel. Si se enfoca la energía entera de un objeto en una pequeña área de la piel, es probable que la piel se desgarre y el objeto entre al cuerpo y cree un intercambio de energía más concentrado en su trayectoria. Esto puede resultar en un poder más destructivo para un área. Un objeto más grande cuya energía se dispersa sobre un área de piel mucho más grande puede no penetrar la piel. La lesión se distribuirá sobre un área más grande del cuerpo y el patrón de lesión será menos localizado. Un ejemplo sería la diferencia entre el impacto por una bala *versus* el impacto de una camioneta grande contra un peatón (Figura 2.10).

La cavitación en el trauma contuso casi siempre es una cavidad temporal y se dirige lejos del punto de impacto. El trauma penetrante produce una cavidad temporal y una permanente. La cavidad temporal que se crea se disemina lejos de la trayectoria del misil tanto en dirección frontal como lateral.

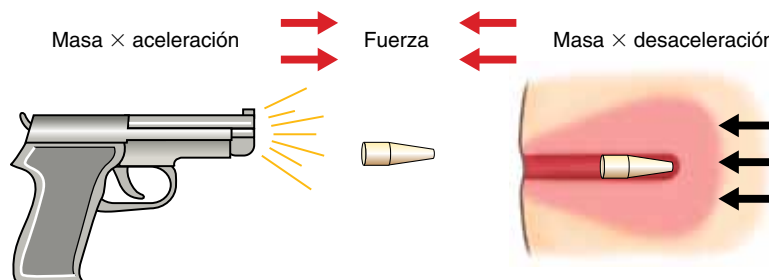


FIGURA 2.9 Cuando una bala atraviesa el tejido, su energía cinética es transferida al tejido con el que se pone en contacto, acelerándolo lejos de la bala.

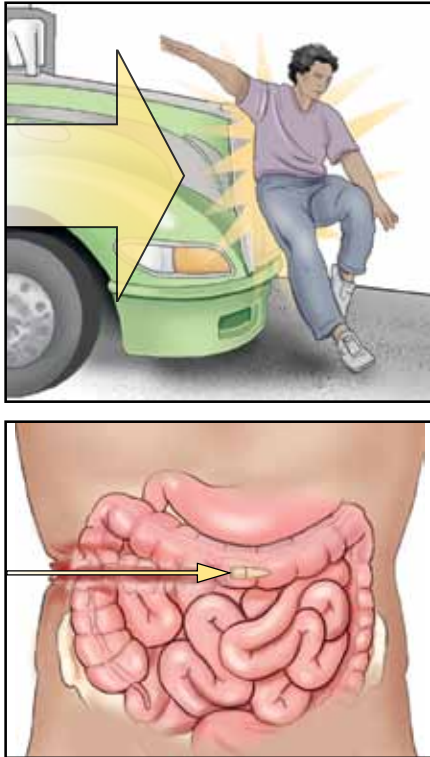


FIGURA 2.10 La fuerza de la colisión de un vehículo con una persona por lo general se distribuye sobre un área grande, mientras que la fuerza de colisión entre una bala y una persona se localiza en un área muy pequeña y resulta en la penetración del cuerpo y los órganos subyacentes.

Trauma contuso

Principios mecánicos

Esta sección se divide en dos partes principales. Primero se discuten los efectos mecánicos y estructurales del vehículo en un choque y después los efectos internos sobre los órganos y las estructuras del cuerpo. Ambos son importantes y se deben comprender bien para evaluar de manera apropiada al paciente traumatizado y las posibles lesiones que se existen después del choque.

Las observaciones en la escena de las probables circunstancias que llevaron al choque que produjo un trauma contuso brindan claves sobre la gravedad de las lesiones y los posibles órganos involucrados. Los factores a evaluar son (1) dirección del impacto, (2) daño externo al vehículo (tipo y gravedad) y (3) lesión interna (p. ej., invasión al compartimento del ocupante, columna o volante doblado, fractura con forma de diana en el parabrisas, daño del espejo, impactos del tablero con las rodillas).

En el trauma contuso dos fuerzas están involucradas en el impacto: de desgarro y compresión, las dos pueden producir una cavitación. El *desgarro* es el resultado de que un órgano o estructura (o parte de un órgano o estructura) cambie de velocidad más rápido que otro órgano o estructura (o parte

de un órgano o estructura). Esta diferencia en aceleración (o desaceleración) provoca que algunas partes se separen y se desgarren. La *compresión* es el resultado de que un órgano o estructura (o parte de un órgano o estructura) sea presionado en forma directa entre otros órganos o estructuras. Se puede producir una lesión por cualquier tipo de impacto, como en los choques de vehículos de motor, colisión de un vehículo contra un peatón, caídas, lesiones deportivas o lesiones por explosión. Todos estos mecanismos se discuten por separado, seguido de los resultados del intercambio de energía sobre la anatomía específica en cada una de las partes del cuerpo.

Como se discutió antes en este capítulo, se presentan tres colisiones en el trauma contuso. La primera es la colisión entre el vehículo y otro objeto. La segunda es la colisión que ocurre cuando el paciente golpea el interior del compartimento de pasajeros del vehículo, golpea la tierra al final de la caída o es golpeado por la fuerza de una explosión. La tercera se presenta cuando las estructuras internas dentro de las varias regiones del cuerpo (cabeza, tórax, abdomen, etc.) golpean la pared de esa región o son desgarrados (fuerza de desgarro) de su medio de fijación a este compartimento. La primera de estas se discutirá en su relación con las colisiones entre vehículos de motor, caídas y explosiones. Las otras dos se discutirán en las regiones específicas involucradas.

Choques de vehículos de motor

Se presentan muchas formas de trauma contuso, pero los choques con vehículos de motor (incluidos los choques con motocicleta) son los más comunes. En 2008, 86% de las muertes en choques con vehículos de motor fue de sus ocupantes. El restante 14% fueron peatones, ciclistas y otros no ocupantes, según lo reportó la Administración Nacional para la Seguridad en el Tráfico de las Autopistas (NHTSA, por sus siglas en inglés).²

Los choques con vehículos de motor se pueden dividir en los siguientes cinco tipos:⁶

1. Impacto frontal
2. Impacto trasero
3. Impacto lateral
4. Impacto rotacional
5. Volcadura

Aunque cada patrón tiene sus variantes, la identificación precisa de los cinco patrones aportará una introspección en otros tipos similares de choques.

En los choques con vehículos de motor y otros mecanismos de desaceleración rápida, como los choques con vehículos de nieve, motocicletas y botes y las caídas de altura, se presentan tres colisiones: (1) el vehículo sufre una colisión con un objeto o con otro vehículo, (2) los ocupantes sin sujeción sufren una colisión con el interior del vehículo y (3) los órganos internos de los ocupantes sufren una colisión entre ellos o con la pared del compartimento que los contiene.

Un ejemplo es cuando un vehículo golpea un árbol. La primera colisión se presenta cuando el vehículo golpea al árbol. El vehículo se detiene, pero el conductor sin sujeción conti-

núa moviéndose hacia delante. La segunda colisión se presenta cuando el conductor golpea al volante, parabrisas o alguna otra parte del compartimento de los ocupantes. Ahora el tronco del conductor deja de moverse hacia delante, pero varios órganos internos continúan moviéndose hasta que golpean a otro órgano o pared de cavidad o son súbitamente detenidos por un ligamento, fascia, vaso o músculo. Esta es la tercera colisión.

Un método para estimar el potencial de lesión de los ocupantes es observar el vehículo y determinar cuál de los cinco tipos de colisiones se presentó. El ocupante recibe el mismo tipo de fuerza que el vehículo y de la misma dirección que el vehículo. La cantidad de energía intercambiada con el ocupante, de cualquier manera, puede ser algo menor debido a la absorción de energía por el vehículo.

Impacto frontal. En la Figura 2.11, por ejemplo, el vehículo golpea un poste justo en el centro del carro. El punto de impacto detiene su movimiento hacia delante, pero el resto del carro continúa hacia delante hasta que la energía se absorba por la deformación del carro. El mismo tipo de movimiento sufre el conductor, lo cual produce lesiones. La columna estable del volante es golpeada por el tórax, quizá en el centro del esternón. Al igual que el carro continúa su movimiento hacia delante, deformando de manera significativa el frente del vehículo, también lo hace el pecho del conductor. Al detener el esternón su movimiento hacia delante contra el tablero, la pared torácica posterior continúa su movimiento hasta que la energía es absorbida por el doblamiento y posible fractura de las costillas. Este proceso también produce aplastamiento del corazón y los pulmones entre el esternón y la columna vertebral y la pared torácica posterior.

La cantidad de daño al vehículo indica la velocidad aproximada del vehículo al momento del impacto. Entre mayor sea la invasión al cuerpo del vehículo, mayor será la velocidad al momento del impacto. A mayor velocidad del vehículo, mayor será el intercambio de energía y más probable será que los ocupantes sean lesionados.

Aunque el vehículo cesa súbitamente su movimiento hacia delante en un impacto frontal, el ocupante continúa



FIGURA 2.11 Cuando un vehículo se impacta contra un poste de luz, el frente del carro se detiene pero la porción trasera del vehículo continúa su viaje hacia delante, lo que produce la deformación del vehículo.

moviéndose y seguirá uno de dos posibles caminos: hacia arriba y encima o abajo y debajo.

El uso del cinturón de seguridad y el despliegue de una bolsa de aire o sistema de sujeción absorberán algo o la mayor parte de la energía, reduciendo así la lesión a la víctima. Con el fin de ser claros y simplistas en la discusión el ocupante de estos ejemplos se asumirá sin medios de sujeción.



FIGURA 2.12 La configuración del asiento y la posición del ocupante pueden dirigir la fuerza inicial hacia el tronco superior, con la cabeza como puntero.

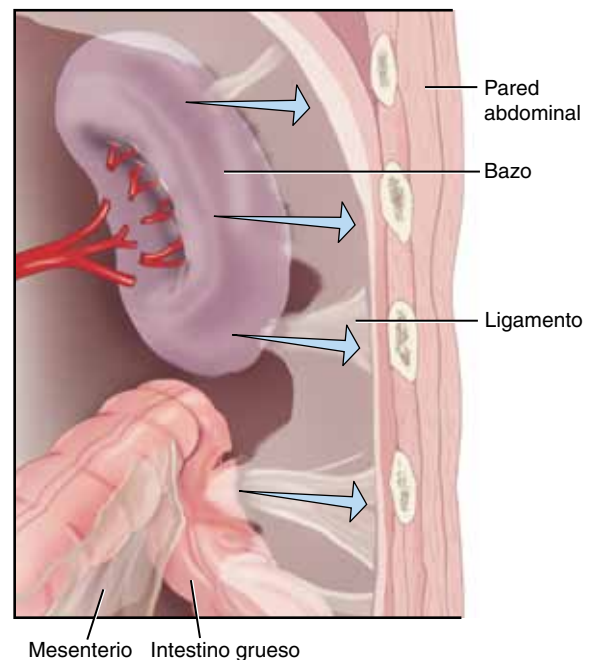


FIGURA 2.13 Los órganos se pueden desgarrar de su punto de fijación a la pared abdominal. El bazo, riñón e intestino delgado son particularmente susceptibles a estos tipos de fuerzas de rotura.

Vía hacia arriba y encima. En esta secuencia el movimiento hacia delante continúa hacia arriba y sobre el volante (Figura 2.12). Por lo regular la cabeza es la parte que golpea primero el parabrisas o el marco del parabrisas o techo. Entonces la cabeza detiene su movimiento hacia delante. El tronco continúa su movimiento hasta que la energía/fuerza es absorbida a lo largo de la columna. La columna cervical es el segmento menos protegido de la columna. El tórax o abdomen chocan entonces con el volante, dependiendo de la posición del tronco. El impacto del tórax con el volante produce lesiones a la caja torácica, cardíacas, pulmonares y de la aorta (ver Efectos regionales del trauma contuso). El impacto del abdomen contra el volante puede comprimir y aplastar los órganos sólidos, produciendo lesiones por sobrepresión, en especial

al diafragma y rotura de las vísceras huecas. Los riñones, el bazo y el hígado son sometidos a lesiones por desgarro conforme el abdomen golpea el volante y se detiene súbitamente. Un órgano se puede desgarrar de sus medios de sujeción anatómicos y tejidos de soporte normales. Por ejemplo, la continuación del movimiento hacia delante de los riñones después de que la columna vertebral se ha detenido produce un desgarro en el sitio de sujeción de los órganos con su aporte sanguíneo. La aorta y la vena cava se encuentran en íntima relación con la pared abdominal posterior y la columna vertebral. La continuación del movimiento hacia delante por los riñones puede estirar los vasos renales al punto que se rompan (Figura 2.13). Una acción similar puede desgarrar la aorta en el tórax ya que el arco sin sujeción se desgarra de

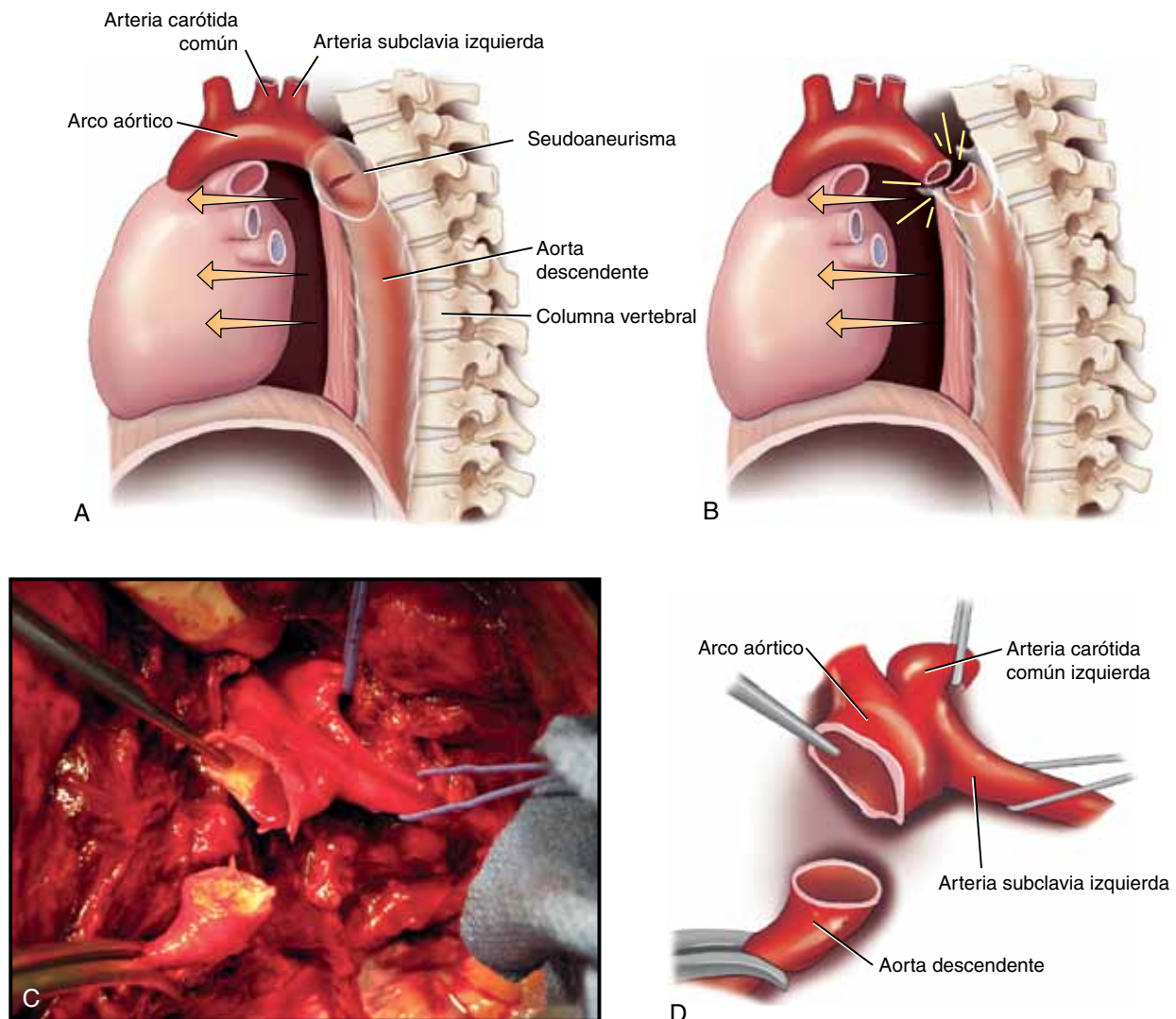


FIGURA 2.14 A, la aorta descendente es una estructura fija que se mueve junto con la columna torácica. El arco, la aorta y el corazón se encuentran móviles de forma libre. La aceleración del tronco en una colisión con impacto lateral o una desaceleración rápida del tronco en una colisión con impacto frontal produce una tasa de movimiento diferente entre el complejo del arco aórtico-corazón y la aorta descendente. Este movimiento puede resultar en un desgarro de la capa interna de la aorta que se contiene por la capa más externa, lo que produce un seudoaneurisma. B, los desgarros en la unión del arco aórtico con la aorta descendente pueden resultar también en una rotura completa, lo que produce una exanguinación inmediata hacia el tórax. C y D. Fotografía operatoria y dibujo de un desgarro aórtico traumático.

(A por McSwain NE Jr, Paturas JL: *The basic EMT: comprehensive prehospital patient care*, ed 2, St Louis, 2001, Mosby.)

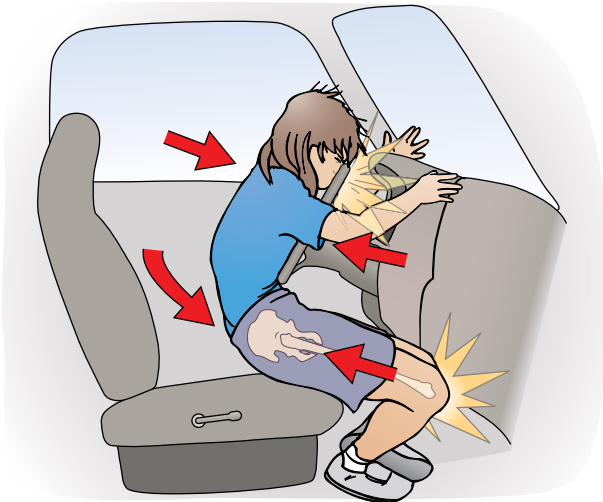


FIGURA 2.15 El ocupante y el vehículo viajan juntos hacia adelante. El vehículo se detiene y el ocupante sin sujeción continúa su movimiento hacia adelante hasta que algo lo detiene.

la aorta descendente que está fija a la pared posterior (Figura 2.14).

Vía hacia abajo y por debajo. En una vía hacia abajo y por debajo el ocupante se mueve hacia adelante, por debajo y fuera del asiento hacia el tablero (Figura 2.15). La importancia de comprender la cinemática se ilustra por las lesiones producidas por la extremidad inferior en esta vía. Muchas de las lesiones son difíciles de identificar; por lo tanto, el entendimiento del mecanismo de lesión es muy importante.

Los pies, si están plantados en el panel del piso o el pedal de freno con una rodilla estirada, se pueden torcer conforme el movimiento del tronco continúa y angula y fractura la articulación del tobillo. Con mayor frecuencia, de cualquier manera, ya están dobladas las rodillas y la fuerza no se dirige contra el tobillo. Por lo tanto, las rodillas golpean el tablero.

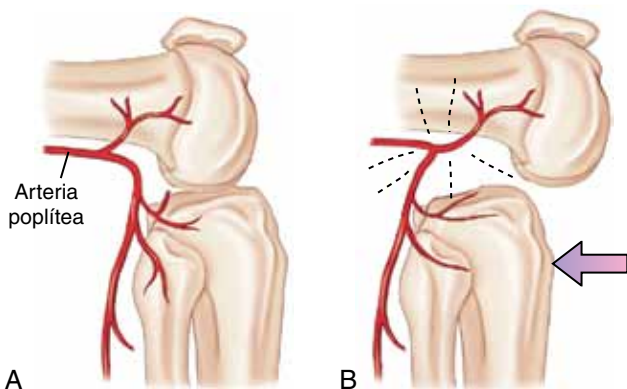


FIGURA 2.16 A, la rodilla tiene dos posibles puntos de impacto en un choque de vehículo de motor: el fémur y la tibia. B, la arteria poplítea yace cerca de la articulación, en proximidad del fémur por arriba y la tibia por debajo. La separación de estos dos huesos, estira, tuerce y desgarr a la arteria.

La rodilla tiene dos puntos de posible impacto contra el tablero: la tibia y el fémur (Figura 2.16 A). Si la tibia golpea el tablero y se detiene primero, el fémur continúa en movimiento y la sobrepasa. Esto puede resultar en una rodilla luxada con rotura de ligamentos, tendones y otras estructuras de soporte. Debido a que la arteria poplítea yace en proximidad con la articulación de la rodilla, la luxación de la articulación casi siempre se asocia con lesión de este vaso. La arteria se puede romper por completo o se puede lesionar sólo la capa de revestimiento (íntima) (Figura 2.16 B). En cualquier caso, se forma un coágulo de sangre en el vaso lesionado, lo que produce la reducción importante del flujo sanguíneo hacia los tejidos de la pierna por debajo de la rodilla. El reconocimiento temprano de la lesión de la rodilla y la posibilidad de lesión vascular alertará a los médicos sobre la necesidad para evaluar el vaso en esta área.

La identificación y el tratamiento temprano de una posible lesión de la arteria poplítea puede reducir de manera significativa las complicaciones de la isquemia distal del miembro (falta de flujo sanguíneo y oxígeno). La perfusión (flujo sanguíneo) a estos tejidos requiere ser restaurada en las siguientes 6 horas o será necesaria la amputación. Se pueden presentar retrasos debido a que el proveedor de la atención prehospitalaria no consideró la cinemática de la lesión o pasó por alto importantes claves durante la evaluación del paciente.

Aunque la mayoría de estos pacientes tiene evidencia de lesión en la rodilla, una marca en el tablero en donde se impactó la rodilla es un indicador clave de que una cantidad importante de energía se enfocó en esta articulación y las estructuras adyacentes (Figura 2.17). Se requiere una mayor investigación en el hospital para descartar las posibles lesiones.

Cuando el fémur es el punto de impacto, la energía se absorbe en el diáfisis del hueso, la cual se puede romper (Figura 2.18). La continuación del movimiento de la pelvis hacia el fémur que permanece intacto puede sobrepasar la cabeza femoral, lo que produce una luxación posterior de la articulación acetabular (Figura 2.19).

Después que las rodillas y piernas detienen su movimiento hacia adelante, la porción superior del cuerpo se inclina hacia adelante hacia el volante o tablero. La víctima sin sujeción



FIGURA 2.17 El punto de impacto de la rodilla en el tablero indica tanto una vía hacia abajo y por debajo como una absorción significativa de energía por la extremidad inferior.

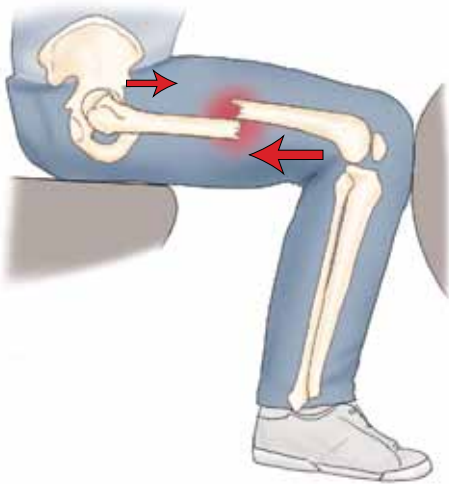


FIGURA 2.18 Cuando el fémur es el punto de impacto, la energía se absorbe en la diáfisis del hueso, la cual se puede romper.

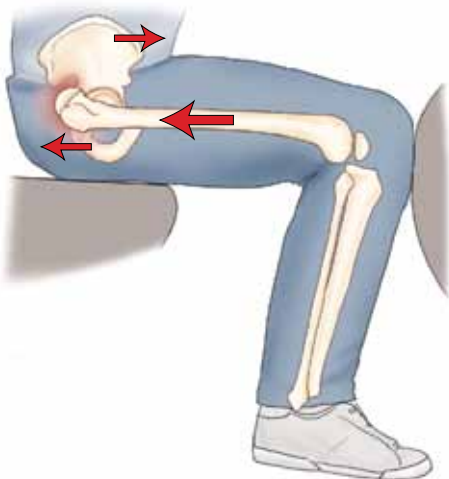


FIGURA 2.19 La continuación del movimiento de la pelvis hacia adelante del fémur puede sobrepasar a la cabeza del fémur, lo que produce una luxación posterior del fémur en la articulación acetabular.

puede sufrir entonces muchas de las lesiones descritas para la vía hacia arriba y por encima.

El reconocer estas posibles lesiones y proporcionar esta información a los médicos en el departamento de urgencias puede producir beneficios a largo plazo para el paciente.

Impacto trasero. Las colisiones con impacto trasero se presentan cuando un vehículo con movimiento más lento o detenido es golpeado por detrás por un vehículo que se mueve a una mayor velocidad.⁷ Para un entendimiento más fácil, el vehículo que se mueve con mayor velocidad se llama el “vehículo bala” y el objeto más lento o parado se llama “vehículo blanco”. En este tipo de colisiones la energía del vehículo bala al momento del impacto se convierte en aceleración del vehículo blanco y lesión a ambos vehículos. Entre mayor sea la diferencia en el impulso de los dos vehículos, mayor será la fuerza del impacto inicial y mayor la energía disponible para producir daños y aceleración.

Durante un impacto trasero, el vehículo blanco en frente es acelerado hacia adelante. Todo lo que se halle fijo a la estruc-

tura del vehículo también se moverá hacia adelante con la misma tasa de velocidad. Esto incluye los asientos en los cuáles se encuentran los ocupantes. Los objetos que no estén fijos al vehículo, incluyendo a los ocupantes, iniciarán el movimiento hacia adelante sólo después de que algo que se encuentra fijo a la estructura del vehículo transmita la energía del movimiento a estos objetos o a los ocupantes. Como ejemplo, el tronco es acelerado por el respaldo del asiento después de que algo de la energía ha sido absorbido por los resortes de los asientos. Si el reposacabezas está en una mala posición por debajo y detrás del occipucio de la cabeza, la cabeza comenzará su movimiento después del tronco, lo que producirá la hiperextensión del cuello. El estiramiento y desgarró de los ligamentos y otras estructuras de soporte, en especial en la parte anterior del cuello puede producir lesiones (Figura 2.20 A).

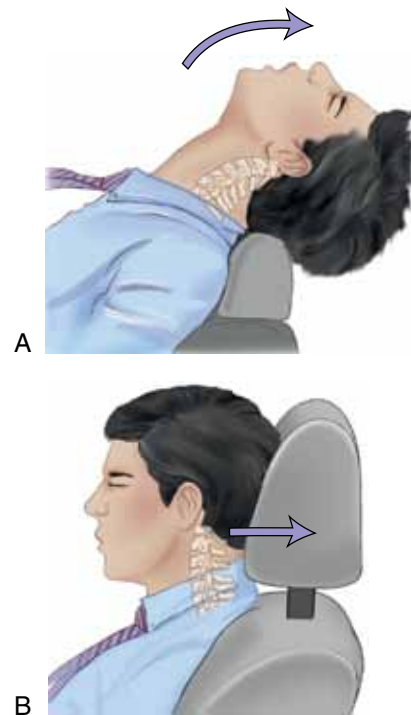


FIGURA 2.20 A, una colisión con un impacto trasero fuerza al tronco hacia adelante. Si el reposacabezas está en una posición inapropiada, la cabeza se hiperflexiona por encima del reposacabezas. B, si el reposacabezas se encuentra arriba, la cabeza se mueve junto con el tronco y se previene la lesión del cuello.

FIGURA 2.21 Reposacabezas

Si se puede demostrar que el reposacabezas de la víctima no estaba en una posición apropiada cuando ocurrió la lesión del cuello, algunos jueces pueden considerar disminuir la responsabilidad de la parte acusada del choque con base en que la negligencia de la víctima contribuyó a las lesiones (*negligencia contribuyente*). Se han considerado medidas similares en casos en los que no se utilizaron cinturones de seguridad. Los adultos mayores tienen una frecuencia elevada de lesión.⁸

Si el reposacabezas se encuentra en una posición apropiada, la cabeza se mueve aproximadamente al mismo tiempo que el tronco sin presentar hiperextensión (Figura 2.20 B y 2.21). Si el vehículo objetivo puede moverse hacia delante sin ninguna interferencia hasta que se detiene, es probable que el ocupante no sufrirá una lesión importante porque la mayor parte del movimiento del cuerpo es soportada por el asiento, de manera similar al lanzamiento a órbita de un astronauta.

De cualquier manera, si el vehículo choca contra otro vehículo u objeto o si el conductor presiona los frenos y se detiene de forma súbita, los ocupantes continuarán moviéndose hacia delante, siguiendo las características de un patrón de colisión frontal. Entonces la colisión incluye dos impactos, trasero y frontal. El doble impacto aumenta la probabilidad de lesión.

Impacto lateral. Los mecanismos de un impacto lateral se ven involucrados en una colisión en un cruceo (en "T") o cuando el vehículo se derrapa en el camino y golpea a un poste, árbol o algún otro obstáculo a un lado del camino. Si la colisión se presenta en



FIGURA 2.22 El impacto lateral del vehículo empuja a todo el vehículo hacia el ocupante sin cinturón de seguridad. Un pasajero con cinturón de seguridad se mueve lateralmente con el vehículo.

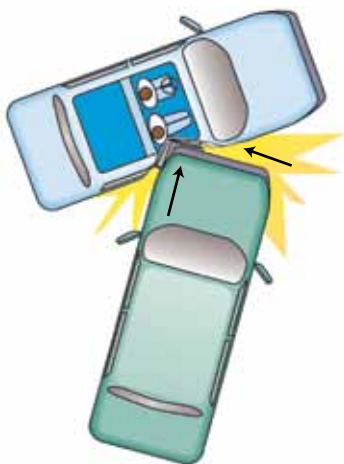


FIGURA 2.23 La invasión de los paneles laterales en el compartimento del pasajero es otra fuente de lesión.

un cruceo, el vehículo blanco es acelerado por el impacto en una dirección que se aleja de la fuerza creada por el vehículo azul. El lado del vehículo o la puerta que es golpeada es impulsado contra el lado del ocupante. Entonces el ocupante se puede lesionar al ser acelerado lateralmente (Figura 2.22) o conforme el compartimento de pasajeros se dobla hacia adentro por la proyección de la puerta (Figura 2.23). La lesión causada por el movimiento del vehículo es menos grave si el ocupante está sujeto y se mueve con el movimiento inicial del vehículo.⁹

Cinco regiones del cuerpo se pueden lesionar en un impacto lateral:

1. **Clavícula.** La clavícula se puede comprimir y fracturar si la fuerza se imprime contra el hombro (Figura 2.24, A).
2. **Tórax.** La compresión hacia dentro de la pared torácica puede producir fractura de costillas, contusión pulmonar o lesión por compresión de los órganos sólidos por debajo de la parrilla costal, así como lesiones por sobrepresión (p. ej., neumotórax) (Figura 2.24, B). Las lesiones por desgarro de la aorta pueden producirse por la aceleración lateral (25% de las lesiones por desgarro de la aorta se presentan en colisiones con impacto lateral).¹⁰⁻¹²
3. **Abdomen y pelvis.** La invasión comprime y fractura la pelvis y empuja la cabeza femoral a través del acetábulo (Figura 2.24, C). Los ocupantes del lado del conductor son vulnerables a las lesiones esplénicas ya que el bazo se encuentra del lado izquierdo del cuerpo, mientras que los que se encuentran del lado de los pasajeros tienen mayor probabilidad de una lesión hepática.
4. **Cuello.** El tronco se puede mover hacia fuera por debajo de la cabeza en las colisiones laterales, igual que en los impactos traseros. El punto de fijación de la cabeza es posterior e inferior al centro de gravedad de la cabeza. Por lo tanto, el movimiento de la cabeza en relación con el cuello es de flexión lateral y rotación.
El lado contralateral de la columna se abrirá (distracción) y el lado ipsilateral se comprimirá. Esto puede fracturar las vértebras o con mayor posibilidad producir que las facetas se imbriquen y luxen, así como una lesión de la médula espinal (Figura 2.25).
5. **Cabeza.** La cabeza puede golpear el marco de la puerta.

Los impactos en el lado más cercano producen más lesiones que los impactos en el lado más lejano.

Impacto rotacional. Las colisiones con impacto rotacional se presentan cuando la esquina de un vehículo golpea contra un objeto inmóvil, la esquina de otro vehículo o contra un vehículo con un movimiento más despacio o en dirección opuesta a la del primer vehículo. Siguiendo la primera ley del movimiento de Newton, la esquina del vehículo se detendrá mientras que el resto del vehículo continúa su movimiento hacia delante hasta que la energía es transformada por completo.

Las colisiones con impacto rotacional producen lesiones que son la combinación de las que se ven en los impactos frontales y colisiones laterales. La víctima continúa su movimiento hacia delante y después es golpeada por el lado del vehículo (como en una colisión lateral) conforme el vehículo rota alrededor del punto de impacto (Figura 2.26). *Las lesiones más graves se observan en las víctimas que se encuentran más cerca del punto de impacto.*

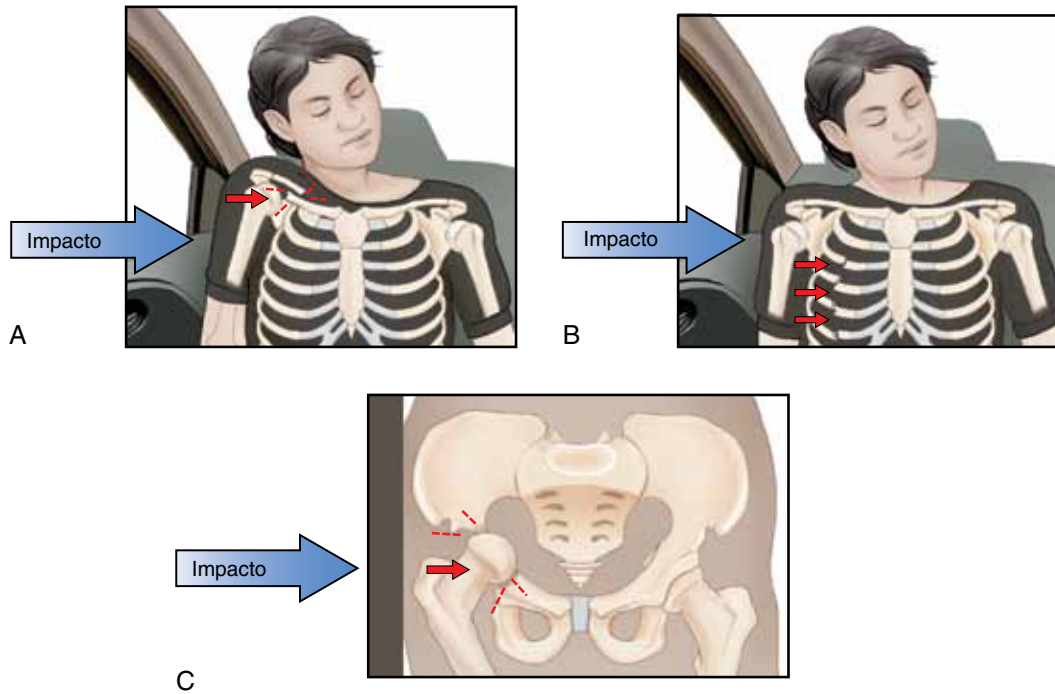


FIGURA 2.24 A, la compresión del hombro contra la clavícula produce fracturas de la diáfisis del hueso en su tercio medio. B, la compresión contra la cara lateral de la pared torácica y abdominal puede fracturar las costillas y lesionar al bazo, hígado y riñón subyacentes. C, el impacto lateral del fémur empuja la cabeza a través del acetábulo o fractura la pelvis.



FIGURA 2.25 El centro de gravedad del cráneo es anterior y superior a su punto pivote entre el cráneo y la columna cervical. Durante un impacto lateral, cuando el tronco es acelerado con rapidez por debajo de la cabeza, la cabeza se gira hacia el punto de impacto con ángulos tanto lateral como anteroposterior. Este movimiento separa los cuerpos vertebrales en el lado opuesto al impacto y los rota hacia fuera. Esto produce facetas y ligamentos imbricados, desgarros y fracturas por compresión lateral.

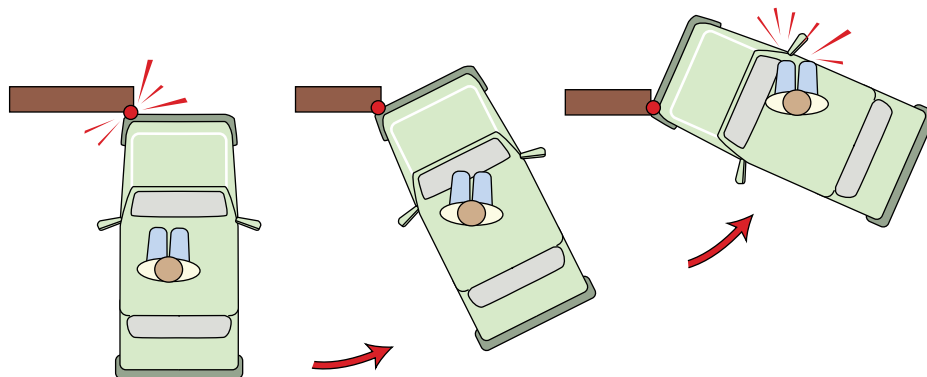


FIGURA 2.26 La víctima de un choque con impacto rotatorio primero se mueve hacia delante y después lateralmente conforme el vehículo pivota alrededor del punto de impacto.



FIGURA 2.27 Durante una volcadura, el ocupante sin cinturón de seguridad puede ser expulsado de manera parcial o total del vehículo o puede quedar colgando dentro del vehículo. Esa acción produce múltiples lesiones que de cierta manera son impredecibles pero por lo regular graves.

Volcadura. Durante una volcadura, un vehículo puede presentar varios impactos con diferentes ángulos, al igual que el cuerpo y los órganos internos de un ocupante sin sujeción (Figura 2.27). Se puede presentar lesión y daño con cualquiera de estos impactos. En las colisiones con volcadura un paciente sin sujeción casi siempre sufre lesiones del tipo desgarró debido a que se crean fuerzas importantes por el vehículo rotante. Las fuerzas son similares a las fuerzas de una atracción de feria de carnaval. Aunque los ocupantes son asegurados con medios de sujeción, los órganos internos se mueven y se pueden desgarrar en las áreas de conexión de los tejidos. Se pueden producir lesiones más serias al estar sin sujeción. En muchos casos los ocupantes son expulsados del vehículo mientras rueda y son aplastados conforme el vehículo rueda o sufren lesiones por el impacto contra la tierra. Si los ocupantes son expulsados hacia el camino, ellos pueden ser golpeados por otros vehículos. La NHTSA reporta que en los choques en los que hubo decesos en el año 2008, 77% de los ocupantes que fueron expulsados por completo del vehículo murió.¹³

Incompatibilidad del vehículo. El tipo de vehículo involucrado en un choque tiene un papel importante en la posibilidad de lesiones y muerte para los ocupantes. Por ejemplo, en un impacto lateral entre dos carros que no cuentan con bolsas de aire, los ocupantes del carro golpeado en su cara lateral tienen una probabilidad seis veces mayor de morir que los ocupantes del carro que golpea. Esto puede explicarse en mayor medida por la relativa falta de protección en el lado del carro en comparación con la gran cantidad de deformación que puede presentar el extremo frontal de un vehículo antes de que haya invasión hacia el compartimento de pasajeros. De cualquier manera, cuando el vehículo que es golpeado en una colisión lateral (por un carro) es una camioneta, SUV o pick up en lugar de un automóvil, el riesgo de muerte de los ocupantes es casi el mismo para todos los vehículos involucrados. Por lo tanto, las camionetas, SUV o pickups brindan una protección adicional a sus ocupantes porque el compartimento de los ocupantes está más alto en relación con la tierra que el de un coche y los ocupantes reciben un golpe menos directo en un impacto lateral.

Se han documentado lesiones más serias y un mayor riesgo de muerte para los ocupantes de un vehículo cuando un auto es golpeado en su cara lateral por una camioneta, SUV

o pickup. En una colisión en la cara lateral entre una camioneta y un carro, los ocupantes del automóvil que es golpeado de lado tienen una probabilidad 13 veces mayor de morir que los de la camioneta. Si el vehículo que golpea es una pickup o SUV, los ocupantes del auto golpeado de lado tienen una probabilidad 25 a 30 veces mayor de morir que los de la pickup o SUV. Esta tremenda disparidad es resultado del mayor centro de gravedad y mayor masa de la camioneta, SUV o pickup. El conocimiento de los tipos de vehículos en los que los ocupantes se encontraban durante el choque puede llevar al proveedor de la atención prehospitalaria a tener un mayor índice de sospecha de lesiones serias.

Sistemas de protección y sujeción de los ocupantes

Cinturones de Seguridad. En los patrones de lesiones descritos de manera previa, se asumió que las víctimas no tenían medios de sujeción. La NHTSA reportó que en el 2008 sólo 17% de los ocupantes no estaba sujeto, en comparación con 67% en el reporte de la NHTSA en 1999.¹³ La expulsión de los vehículos representó aproximadamente 25% de las 44 000 muertes vehiculares en 2002. Cerca de 77% de los pasajeros del vehículo que fueron expulsados por completo fallecieron,¹³ en 1 de cada 13 expulsiones la víctima sufrió fractura de la columna vertebral. Después de la expulsión de un vehículo, el cuerpo sufre un segundo impacto cuando el cuerpo golpea la tierra (o a otro objeto) fuera del vehículo. Este segundo impacto puede producir lesiones incluso más graves que las del impacto inicial. El riesgo de muerte de una víctima expulsada es seis veces mayor que el de las víctimas que no son expulsadas. Es claro que el cinturón de seguridad salva vidas.⁶

De 2004 a 2008, más de 75 000 vidas se salvaron con el uso de estos mecanismos de sujeción.¹⁴ La NHTSA estima que se han salvado más de 255 000 vidas sólo en Estados Unidos desde



FIGURA 2.28 Un cinturón de seguridad colocado de forma apropiada se localiza por debajo de la espina iliaca anteriosuperior de cada lado, por encima del fémur y está lo suficientemente justo para permanecer en esta posición. La pelvis con forma de tazón protege a los órganos intraabdominales.

1975. La NHTSA reporta que se salvaron más de 13 000 vidas por los cinturones de seguridad en Estados Unidos en el 2008 y que si todos los ocupantes usaran los cinturones de seguridad, el número total de vidas salvadas podría haber sido de 17 000.

¿Qué ocurre cuando las víctimas se encuentran sujetas? Si un cinturón de seguridad está en una posición apropiada, la presión del impacto es absorbida por la pelvis y el tórax, lo que produce pocas lesiones serias (Figura 2.28), si es que se presentan. El uso apropiado de las restricciones transfiere la fuerza del impacto del cuerpo del paciente a los cinturones de seguridad y el sistema de restricción. Con las restricciones, la probabilidad de sufrir una lesión que ponga en riesgo la vida se reduce en gran medida.^{6,15,16}

Los cinturones de seguridad se deben usar de manera apropiada para que efectivos. Un cinturón mal puesto puede no proteger contra una lesión en caso de un choque e incluso la puede producir. Cuando los cinturones en la pelvis se usan sueltos o se ajustan por encima de la pelvis, pueden presentarse lesiones por compresión de los órganos abdominales suaves. Las lesiones de los órganos abdominales suaves (bazo, hígado y páncreas) son producidas por la compresión entre el cinturón de seguridad y la pared abdominal posterior (Figura 2.29). El aumento de la presión intraabdominal puede producir la rotura del diafragma y la herniación de los órganos abdominales. Los cinturones a nivel de la pelvis tampoco se deben usar solos sino en combinación con la restricción del hombro. Se pueden presentar fracturas por compresión de la columna lumbar cuando las partes superior e inferior del tronco se rotan con pivote por encima del cinturón a nivel de la pelvis y las vértebras décimo segunda torácica (T12), primera lumbar (L1) y segunda lumbar (L2). Muchos de los ocupantes de los vehículos aún colocan la cinta diagonal del cinturón por debajo del brazo y no sobre el hombro.

Conforme se aprueban y aplican leyes sobre el uso obligatorio del cinturón de seguridad, la gravedad general de las lesiones se reduce y el número de choques fatales se reduce de manera significativa.



FIGURA 2.29 Un cinturón de seguridad colocado de manera inapropiada por encima del anillo pélvico permite que los órganos abdominales sean atrapados entre la pared posterior en movimiento y el cinturón de seguridad. Esto puede resultar en lesión del páncreas y otros órganos retroperitoneales así como roturas por estallamiento del intestino delgado y el colon.

Bolsas de aire. Las bolsas de aire (en adición a los cinturones de seguridad) brindan una protección adicional al ocupante de un vehículo. Originalmente los sistemas de bolsas de aire del conductor y el pasajero del asiento delantero se diseñaron para amortiguar sólo el movimiento frontal de los ocupantes de los asientos. Las bolsas de aire absorben de forma lenta la energía al aumentar la distancia de frenado del cuerpo. Son extremadamente efectivas en la primera colisión con impacto frontal y casi frontal (65 a 70% de los choques se presentan con una angulación de 30 grados respecto a los faros). Sin embargo, las



FIGURA 2.30 Abrasiones del antebrazo secundarias a una expansión rápida de la bolsa de aire cuando las manos están apretadas contra el volante.

(De McSwain NE Jr, Paturas JL: *The basic EMT: comprehensive prehospital patient care*, ed 2, St Louis, 2001, Mosby.)



FIGURA 2.31 La expansión de la bolsa de aire hacia los anteojos produce abrasiones.

(De McSwain NE Jr, Paturas JL: *The basic EMT: comprehensive prehospital patient care*, ed 2, St Louis, 2001, Mosby.)

bolsas se desinflan justo después del impacto y por lo tanto no son efectivas en las colisiones con múltiples impactos o en los impactos traseros. Una bolsa de aire se despliega y desinfla en 0.5 segundos. Conforme el vehículo gira hacia el camino de un vehículo que se acerca o hacia fuera del camino en dirección de un árbol después del impacto inicial, no queda ninguna protección con bolsas de aire. Las bolsas de aire laterales añaden protección a los ocupantes.

Cuando se despliegan las bolsas de aire, pueden producir lesiones menores pero notables que el proveedor de la atención prehospitalaria debe reconocer para dar un manejo apropiado. Estas incluyen abrasiones en los brazos, tórax y cara (Figura 2.30); cuerpos extraños en la cara y ojos y las lesiones producidas por los anteojos de los ocupantes (Figura 2.31). Las bolsas de aire que no se despliegan aún pueden ser peligrosas tanto para el paciente como para el proveedor de la atención prehospitalaria (Figura 2.32). Las bolsas de aire se pueden desactivar por un especialista entrenado para hacerlo de manera apropiada y segura. Esta desactivación no debe retrasar la atención o extracción de un paciente en estado crítico.

Las bolsas de aire representan un riesgo importante para los lactantes y niños si el niño se encuentra sin sujeción o se coloca en un asiento con visión hacia atrás en el compartimento frontal de pasajeros. De las más de 290 muertes por el despliegue de las bolsas de aire, casi 70% eran pasajeros en el asiento frontal y 90 fueron lactantes y niños.

Choque en motocicletas

Los choques de motocicletas representan un número importante de las muertes por vehículos de motor cada año. Aunque las leyes de la física para los choques en motocicleta son las mismas, el mecanismo de lesión varía de los choques en automóvil y camioneta. Esta variación se presenta en cada uno de los siguientes tipos de impacto: de cabeza, angular y eyección. Un factor adicional que lleva a un aumento en las muertes, incapacidad y lesiones es la falta de una estructura como marco alrededor del motociclista que si se encuentra en otros vehículos de motor.

FIGURA 2.32 Bolsas de aire

Se ha demostrado que las bolsas de aire del asiento de pasajeros en el frente son peligrosas para los niños y los adultos pequeños, en especial cuando se colocan a los niños en posiciones incorrectas en el asiento frontal o con asientos infantiles para el coche colocados de manera incorrecta. Los niños de 12 años de edad o menores siempre deben contar con un cinturón de seguridad apropiado para su tamaño y deben estar en el asiento trasero. Por lo menos un estudio ha demostrado que casi 99% de los padres que participaron no sabía cómo instalar los sistemas de sujeción para niños de manera apropiada.¹⁷

Los conductores deben estar por lo menos a 25 cm (10 pulgadas) de la cubierta de la bolsa de aire y los pasajeros en el asiento frontal deben estar por lo menos a 45 cm (18 pulgadas) de distancia. En la mayoría de los casos, cuando se utilizan arreglos y distancias apropiadas en los asientos, las lesiones por las bolsas de aire se limitan a simples abrasiones.

En muchos autos ahora están disponibles bolsas de aire laterales y en la parte superior de las puertas.

Impacto de cabeza. Una colisión de cabeza hacia un objeto sólido detiene el movimiento frontal de una motocicleta (Figura 2.33). Debido a que el centro de gravedad del motociclista está por encima y detrás del ángulo frontal, el cual es el punto pivote en dicha colisión, la motocicleta se inclinará hacia delante y el motociclista se estrellará contra el manubrio. El motociclista puede sufrir lesiones en la cabeza, el tórax, el abdomen o la pelvis dependiendo qué parte de la anatomía golpee el manubrio. Si los pies del motociclista permanecen en los estribos de la motocicleta y los muslos golpean el manubrio, el movimiento hacia delante será absorbido por la diáfisis del fémur, lo que de manera usual produce fractura bilateral de fémur (Figura 2.34). Las fracturas pélvicas “en libro abierto” son un resultado común de la interacción entre la pelvis del motociclista y el manubrio.

Impacto angular. En una colisión con impacto angular, la motocicleta golpea un objeto con un ángulo. La motocicleta entonces colapsará hacia el motociclista o producirá aplastamiento del motociclista entre la motocicleta y el objeto



FIGURA 2.33 La posición de un motociclista es por encima del punto pivote de la llanta delantera cuando una motocicleta se impacta con un objeto de frente.

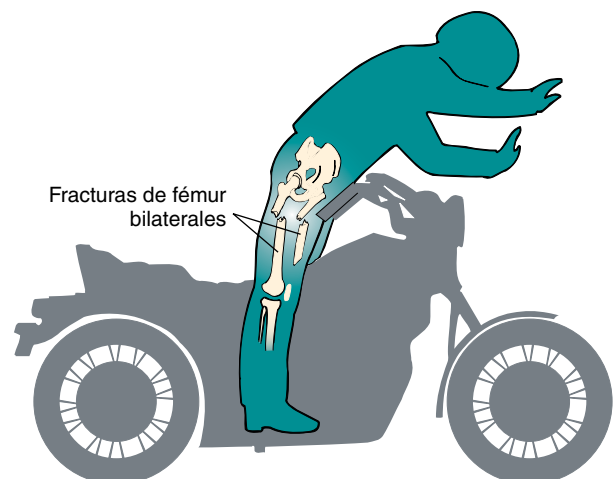


FIGURA 2.34 El cuerpo viaja hacia delante y por encima de la motocicleta, lo que produce que los muslos y los fémures se impacten contra el manubrio. El conductor también puede ser expulsado.



FIGURA 2.35 Si el motociclista no choca un objeto de frente, este colapsa como un par de tijeras, atrapando la extremidad inferior del conductor entre el objeto impactado y la motocicleta.

golpeado. Se pueden presentar lesiones en las extremidades superiores e inferiores, lo que produce fracturas y lesiones extensas de los tejidos blandos (Figura 2.35). También se pueden presentar lesiones de los órganos en la cavidad abdominal como resultado del intercambio de energía.

Impacto de eyección. Debido a la falta de sujeción, el motociclista puede ser expulsado. El motociclista continuará su vuelo hasta que la cabeza, brazos, tórax, abdomen o piernas choquen con otro objeto, como puede ser un vehículo de motor, un poste telefónico o el camino. Se presentará lesión en el punto de impacto y se irradiará hacia el resto del cuerpo conforme se absorbe la energía.⁶

Prevención de la lesión. Muchos motociclistas no usan una protección apropiada. La protección para los motociclistas

incluye botas, ropa de cuero y cascos. De los tres, el *casco* da la mejor protección; se construye de manera similar al cráneo: fuerte y de soporte en el exterior y absorbente de energía en el interior. La estructura del casco absorbe la mayor parte del impacto, por lo tanto reduce las lesiones en la cara, el cráneo y el cerebro. Se ha demostrado que no usar casco aumenta las lesiones en la cabeza en 300%. El casco brinda una protección mínima para el cuello pero no produce lesiones de cuello por sí mismo. Las leyes para el uso obligatorio de casco funcionan. Por ejemplo, en Louisiana hubo una reducción de 60% en las lesiones de cabeza en los primeros seis años después de la aprobación de la ley para el uso de casco. La mayoría de los estados que han aprobado leyes para el uso obligatorio de casco ha notado una reducción asociada en los incidentes de motocicleta.



FIGURA 2.36 Para prevenir ser atrapado entre dos pedazos de acero (motocicleta y vehículo), el conductor “deja caer la motocicleta” para disipar la lesión. Esto casi siempre produce abrasiones (“erupción cutánea del camino”) conforme la velocidad del conductor es reducida por el asfalto.



FIGURA 2.37 Quemaduras del camino después de un choque en motocicleta sin una vestimenta protectora.

Una maniobra de protección que usan los motociclistas para separarse de la motocicleta en un choque inminente es la de “recostar a la motocicleta” (Figura 2.36). El motociclista voltea la motocicleta de lado y arrastra la pierna sobre la tierra. Esta acción reduce más la velocidad del motociclista que la de la moto por lo que la moto se sale por debajo del motociclista. El motociclista se desliza entonces a lo largo del pavimento pero no quedará atrapado entre la motocicleta y el objeto que ésta golpea. Estos motociclistas por lo general sufren lesiones graves asociadas con otros tipos de impactos, a menos que golpeen de forma directa a otro objeto (Figura 2.37).

Lesiones en los peatones

Las colisiones entre peatones y vehículos de motor tienen tres fases separadas, cada una con su propio patrón de lesiones, como se describe a continuación:

1. El impacto inicial es a las piernas y en ocasiones a las rodillas (Figura 2.38 A).
2. El tronco gira hacia el cofre del vehículo (y puede golpear el parabrisas) (Figura 2.38 B).
3. La víctima cae del vehículo hacia la tierra, por lo general con la cabeza por delante, con la posibilidad de trauma en la columna cervical (Figura 2.38 C).

Las lesiones producidas en los choques contra peatones varían de acuerdo con la altura de la víctima y la altura del vehículo (Figura 2.39). Los puntos de impacto de un niño y de un adulto parados de frente a un carro presentan a los vehículos estructuras anatómicas diferentes. Los niños son golpeados inicialmente más arriba en comparación de los adultos debido a su menor estatura (Figura 2.40 A). El primer impacto por lo general se presenta cuando la defensa golpea las piernas del niño (por encima de las rodillas) o la pelvis, lesionando el fémur o la cintura pélvica. El segundo impacto se presenta casi de manera instantánea conforme el cofre del vehículo continúa su movimiento hacia delante y golpea al niño en el tórax. Entonces la cabeza y la cara golpean el frente o toldo del vehículo (Figura 2.40 B). Debido al menor tamaño y estatura del niño, éste puede claramente no ser arrojado lejos del vehículo, como sucede por lo regular con un adulto. En su lugar, el niño puede ser arrastrado por el vehículo mientras se halla parcialmente por debajo del extremo frontal (Figura 2.40 C). Si el niño cae de lado, los miembros inferiores pueden ser atropellados por la llanta delantera. Si el niño cae de espalda, terminando por debajo del vehículo por completo, puede presentar casi cualquier lesión (p. ej., ser arrastrado, golpeado por las proyecciones o atropellado por una llanta).

Si el pie está plantado en la tierra al momento del impacto, el niño recibirá el intercambio de energía en la parte superior de



FIGURA 2.38 A, fase 1. Cuando un peatón es golpeado por un vehículo, el impacto inicial es en las piernas y en ocasiones en las caderas. B, fase 2. El tronco del peatón rueda hacia el cofre del vehículo. C, fase 3. El peatón cae del vehículo y golpea el piso.



FIGURA 2.39 Las lesiones que se producen en los choques entre un vehículo y un peatón varían según la altura de la víctima y la altura del vehículo.



FIGURA 2.40 **A**, el impacto inicial de un niño se presenta cuando el vehículo golpea la parte superior de la pierna o la pelvis del niño. **B**, el segundo impacto se presenta cuando la cabeza y la cara golpean la parte superior del cofre del vehículo. **C**, Un niño puede no ser lanzado lejos del vehículo sino ser atrapado y arrastrado por el vehículo.

la pierna, cadera y abdomen. Esto forzará las caderas y abdomen lejos del impacto. La parte superior del tronco seguirá después al igual que los pies plantados. El intercambio de energía que mueve al tronco pero no a los pies fracturará la pelvis y romperá el fémur, produciendo una angulación grave en el punto de impacto y probablemente también lesión de la columna.

Para complicar estas lesiones aún más, es probable que un niño gire hacia el auto por curiosidad, exponiendo la parte anterior del cuerpo y la cara a lesiones, mientras que un adulto intentará escapar y será golpeado en la parte trasera o de lado.

Por lo general los adultos son golpeados primero por la defensa del vehículo en la porción inferior de las piernas, fracturando la tibia y el peroné. La colisión continúa hacia la pelvis y el tórax conforme la víctima es impactada. Conforme la víctima es impactada por el frente del cofre del vehículo, dependiendo de la altura del cofre, serán golpeados el abdomen y tórax por el cofre y el parabrisas. Este importante segundo golpe puede producir fracturas de la porción superior del fémur, pelvis, costillas y columna vertebral, lo que produce aplastamiento o desgarros intraabdominales e intratorácicos. Si la cabeza de la víctima golpea

el cofre o si la víctima continúa moviéndose por encima del cofre, de manera que la cabeza golpee el parabrisas, pueden presentarse lesiones en la cara, cabeza y columna vertebral cervical y torácica. Si el vehículo tiene un área frontal grande (p. ej., camionetas y SUV), probablemente sea golpeado todo el cuerpo de la víctima de forma simultánea.

El tercer impacto se presenta cuando la víctima es lanzada lejos del vehículo y golpea el pavimento. La víctima puede recibir un golpe importante en un lado del cuerpo, lesionando la cadera, el hombro y la cabeza. La lesión de la cabeza casi siempre se produce cuando la víctima es golpeada por el vehículo o contra el pavimento. De manera similar, ya que los tres impactos producen un movimiento violento, súbito del tronco, cuello y cabeza se puede producir una fractura inestable de la columna. Después de caer, la víctima puede ser golpeada por un segundo vehículo que vaya al lado o por detrás del primero.

De igual manera que con un adulto, cualquier niño golpeado por un vehículo puede recibir algún tipo de lesión en la cabeza. Debido a las fuerzas súbitas y violentas que actúan contra la cabeza, el cuello y el tronco, se debe sospechar de manera fuerte una lesión de la columna cervical.

Conocer la secuencia específica de los múltiples impactos en los choques de peatones contra vehículos de motor y entender las múltiples lesiones subyacentes que éstos pueden producir son clave para realizar una valoración inicial y determinar el manejo apropiado de un paciente.

Caídas

Las víctimas de caídas también pueden sufrir lesiones por múltiples impactos. Una estimación de la altura de la caída, la superficie contra la cual se aterrizó y la parte del cuerpo que se golpeó primero son factores importantes para determinar ya que éstas son indicadores de la energía involucrada y por lo tanto del intercambio de energía que se presentó. Las víctimas que caen de alturas mayores tienen una mayor incidencia de lesión ya que su velocidad aumenta conforme caen. Las caídas mayores de tres veces la altura de la víctima casi siempre son graves. El tipo de superficie sobre la cual la víctima aterriza, y en particular su grado de *compresibilidad* (capacidad de ser deformada por la transferencia de energía), también tiene un efecto sobre la distancia de frenado.

El patrón de lesión en las caídas con los pies por delante se llama *Síndrome de Don Juan*. Sólo en las películas el personaje de Don Juan brinca de un balcón alto, aterriza con sus pies y se aleja caminando sin dolor. En la vida real, casi siempre se asocian con este síndrome fracturas bilaterales del calcáneo (hueso del talón), fracturas por desgarró o compresión de los tobillos y fracturas distales de la tibia o peroné. Después de que los pies aterrizan y dejan de moverse, las piernas son la siguiente parte del cuerpo que absorbe energía. Se pueden presentar fracturas de la meseta tibial de la rodilla, fracturas de huesos largos y de la cadera. El cuerpo se comprime por el peso de la cabeza y el tronco, mientras continúan su movimiento y se pueden producir fracturas por compresión en la columna vertebral en las áreas torácica y lumbar. Se presenta hiperflexión con inclinación cóncava en S de la columna vertebral, lo que produce lesiones por compresión en el lado cóncavo y lesiones por distracción del lado convexo. Esta víctima casi siempre se describe con rotura de su "S".

Si una víctima cae hacia delante con las manos con extensión hacia fuera, el resultado pueden ser fracturas bilaterales de las muñecas por compresión y flexión (fractura de Colles). Si la víctima no aterriza con los pies, el proveedor de la atención prehospitalaria valorará la parte del cuerpo que golpeó primero, evaluará la vía del desplazamiento de la energía y determinará el patrón de lesión.

Si la víctima de una caída aterriza con la cabeza con el cuerpo casi en línea, como casi siempre ocurre en las lesiones por clavados en agua superficial, el peso completo del tronco, pelvis y piernas en movimiento producen compresión de la columna cervical. Una fractura en la columna cervical es un resultado común, al igual que en la vía de arriba y por encima de las colisiones con impacto frontal.

Lesiones deportivas

Se pueden producir lesiones importantes durante muchos deportes y actividades recreativas, como esquiar, clavados, béisbol y fútbol. Estas lesiones pueden producirse por las fuerzas de desaceleración súbita o por una compresión, rotación, hiperextensión o hiperflexión excesiva. En los años recientes se han puesto a disposición varios deportes para un gran espectro de participantes ocasionales de manera recreativa que con frecuencia carecen del entrenamiento y acondicionamiento

necesarios o el equipo de protección apropiado. Los deportes y actividades recreativas incluyen participantes de todas las edades. Los deportes como esquiar colina abajo, esquí acuático, ciclismo y esquiar en patineta, son actividades potencialmente de alta velocidad. Otros deportes como el ciclismo de montaña, conducir vehículos todo terreno y conducir motonieves pueden producir lesiones por desaceleración de la velocidad, colisiones e impactos similares a las de los choques en motocicletas o vehículos de motor.

Las posibles lesiones de una víctima de una colisión a alta velocidad y que es expulsada de una tabla de patinar, motonieve o bicicleta son similares a las que sufre una persona que es expulsada de un automóvil a la misma velocidad debido a que la cantidad de energía es la misma. Los mecanismos específicos de los choques en vehículos de motor y motocicletas se describieron previamente.

Los posibles mecanismos asociados con cada deporte son muy numerosos para mencionarlos en detalle. De cualquier manera, los principios generales son los mismos que para los choques en vehículos de motor. Mientras se evalúa el mecanismo de lesión, el proveedor de la atención prehospitalaria debe considerar las siguientes preguntas para ayudar en la identificación de las lesiones:

- ¿Qué fuerzas actuaron sobre la víctima y de qué manera?
- ¿Cuáles son las heridas aparentes?
- ¿A qué objeto o parte del cuerpo se transmitió la energía?
- ¿Qué lesiones probablemente se produjeron con la transferencia de energía?
- ¿Se utilizó algún equipo de protección?
- ¿Hubo una compresión, desaceleración o aceleración súbita?

¿Qué movimientos productores de lesión se presentaron (p. ej., hiperflexión, hiperextensión, compresión, inclinamiento lateral excesivo)?

Cuando el mecanismo de lesión incluye una colisión a alta velocidad entre dos participantes, como en un choque entre dos esquiadores, la reconstrucción de la secuencia exacta de eventos por testigos oculares casi siempre es difícil. En dichos choques las lesiones sufridas por un esquiador casi siempre son claves para la exploración del otro. En general, es importante qué parte de una víctima golpeó a qué parte de la otra víctima y qué lesión resultó de la transferencia de energía. Por ejemplo, si una víctima sufre una fractura por impacto en la cadera, una parte del cuerpo del otro esquiador debe haber sido golpeada con una fuerza significativa y por lo tanto debe haber sufrido una lesión similar de alto impacto. Si la cabeza del segundo esquiador golpeó la cadera del primer esquiador, el rescatista de trauma sospechará una lesión en la cabeza potencialmente seria y una columna inestable en el segundo esquiador.

Un equipo roto o con daños también es un importante indicador de lesión y también se deberá incluir en la evaluación del mecanismo de la lesión. Un casco deportivo roto es evidencia de la magnitud de la fuerza con la cual fue golpeado. Ya que los esquís están hechos de un material altamente duradero, un esquí roto indica que tuvo que resistir una fuerza localizada extrema, incluso cuando el mecanismo de lesión parezca poco impresionante. Una motonieve con un frente gravemente golpeado indica la fuerza con la que golpeó un árbol. La presencia de un palo roto después de una escaramuza entre jugadores

de hockey sobre hielo hace surgir la pregunta de contra qué cuerpo se rompió, cómo se rompió y específicamente qué parte del cuerpo de la víctima fue golpeada por el palo.

Las víctimas de choques significativos que no parecen quejarse de alguna herida notoria deben ser evaluadas como si estas lesiones existieran. Los pasos son los siguientes:

1. Evaluar la presencia de una lesión que pone en riesgo la vida del paciente
2. Evaluar el posible mecanismo de lesión del paciente. (¿Qué pasó y exactamente cómo?)
3. Determinar cómo las fuerzas que produjeron lesiones en una víctima pudieron haber afectado a otra persona.
4. Determinar si se utilizaba algún equipo de protección (podría ya haber sido retirado).
5. Evaluar el daño al equipo de protección. (¿Cuáles son las implicaciones de este daño en relación con el cuerpo del paciente?)
6. Evaluar las posibles lesiones asociadas en el paciente.

Las caídas a gran velocidad, colisiones y caídas de alturas sin lesiones serias son comunes en muchos deportes de contacto. La capacidad de los atletas para experimentar colisiones y caídas increíbles sufriendo sólo lesiones menores, en gran medida como resultado del equipo que absorbe el impacto, puede ser confusa. El potencial de lesión en los participantes de estos deportes puede dejarse pasar por alto. Los principios de cinemática y consideración cuidadosa de la secuencia exacta y mecanismo de lesión aportará una introspección en las colisiones deportivas en las que se soportan fuerzas mayores a las usuales. La cinemática es una herramienta esencial para identificar las posibles lesiones subyacentes y para determinar qué pacientes requieren una mayor evaluación y tratamiento en una unidad médica.

Efectos regionales del trauma contuso

El cuerpo se puede dividir en seis regiones: cabeza, cuello, tórax, abdomen, pelvis y extremidades. Cada región del cuerpo se subdivide en (1) la parte externa del cuerpo, usualmente conformada por la piel, los huesos, tejidos blandos, vasos y nervios y (2) la parte interna del cuerpo, por lo general los órganos vitales. Las lesiones producidas por las fuerzas de desgarro, cavitación o compresión se usan para brindar una visión general de las lesiones potenciales en cada componente y región.

Cabeza

La única indicación de que se ha sufrido una lesión por compresión y desgarro en la cabeza del paciente puede ser una lesión de tejidos blandos en la piel cabelluda, una contusión en la piel cabelluda o una fractura en forma de diana en el parabrisas (Figura 2.41).

Compresión. Cuando el cuerpo se mueve hacia delante con la cabeza al frente, como en un choque frontal en un vehículo de motor o una caída de cabeza, la cabeza es la primera estructura en recibir el impacto y el intercambio de energía. La continuación del impulso del tronco comprime la cabeza. El intercambio de energía inicial se da en la piel cabelluda

y en el cráneo. El cráneo se puede comprimir y fracturar, empujando los segmentos óseos fracturados del cráneo contra el cerebro (Figura 2.42).

Desgarro. Después de que el cráneo deja de moverse hacia delante, el cerebro continúa el movimiento hacia delante, comprimiéndose contra el cráneo intacto o fracturado, lo que produce concusión, contusión o laceraciones. El cerebro es suave y compresible; por lo tanto, su longitud se acorta. La parte posterior del cerebro puede continuar hacia delante, jalándose del cráneo, que ya ha dejado de moverse. Conforme el cerebro se separa del cráneo, se produce estiramiento o rotura (desgarro) del tejido cerebral en sí mismo o de cualquier vaso sanguíneo en el área (Figura 2.43). Se puede producir un sangrado hacia el espacio epidural, subdural o subaracnoideo, al igual que el estiramiento o desgarro del tejido cerebral en sí mismo (lesión axonal difusa del cerebro). Si el cerebro se separa de la médula espinal, se presentará con mayor frecuencia a nivel del tallo cerebral.

Cuello

Compresión. El domo del cráneo es suficientemente fuerte y puede absorber el impacto de una colisión, de cualquier



FIGURA 2.41 Una fractura en forma de diana en el parabrisas es una indicación mayor de un impacto del cráneo y del intercambio de energía tanto para el cráneo como para la columna cervical.

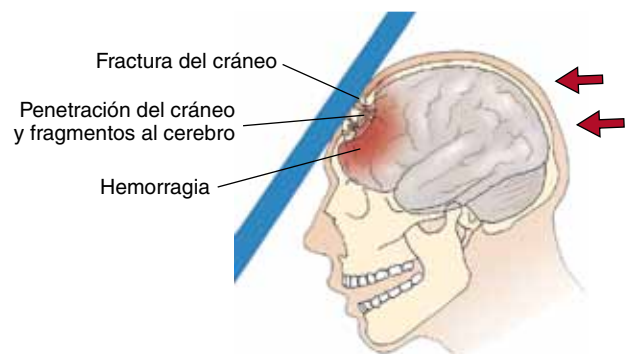


FIGURA 2.42 Cuando el cráneo impacta con un objeto en movimiento, se fracturan piezas de hueso y éstas son empujadas hacia la sustancia del cerebro.

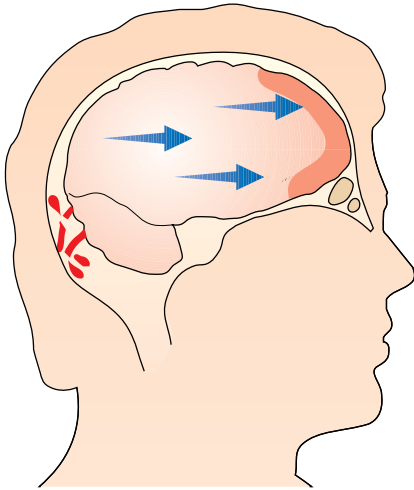


FIGURA 2.43 Conforme el cráneo detiene su movimiento hacia adelante, el cerebro continúa moviéndose hacia adelante. La parte del cerebro más cercana al punto del impacto es comprimida, sufre contusión o incluso se lacera. La porción más alejada al punto del impacto se separa del cráneo, lo que puede producir desgarro y laceración de los vasos.

manera, la columna cervical es mucho más flexible. La presión continua por el impulso del tronco hacia el cráneo ahora estacionario produce la angulación y compresión de la columna vertebral (Figura 2.44). La hiperextensión o hiperflexión del cuello casi siempre resulta en fractura o luxación de una o más vértebras y lesión de la médula espinal. El resultado puede ser facetas imbricadas (luxadas), fracturas potenciales, compresión de la médula espinal o fracturas inestables en el cuello (Figura 2.45). La compresión directa en línea aplasta los cuerpos vertebrales óseos. Tanto la angulación como la compresión en línea pueden producir una columna inestable.

Desgarro. El centro de gravedad es anterior y cefálico al punto en el que el cráneo se fija a la columna ósea. Por lo tanto, un impacto lateral en el tronco cuando el cuello no está sujetado producirá una flexión lateral y rotación del cuello (Ver la Figura 2.25). La flexión o hiperextensión extremas también pueden producir lesiones por estiramiento de los tejidos blandos del cuello.



FIGURA 2.44 El cráneo casi siempre detiene su movimiento hacia el frente, pero el tronco no. De la misma manera que el cerebro se comprime contra el cráneo, el tronco continúa su movimiento hacia adelante hasta que se absorbe la energía. El punto más débil de este movimiento hacia adelante es la columna cervical.

Tórax

Compresión. Si el impacto de una colisión se centra en la parte anterior del tórax, el esternón recibirá el intercambio de energía inicial. Cuando el esternón deja de moverse, la pared posterior del tórax (músculos y columna torácica) y los órganos dentro de la cavidad torácica continúan su movimiento hacia adelante hasta que los órganos golpean y son comprimidos contra el esternón.

La continuación del movimiento hacia adelante del tórax posterior dobla las costillas. Si se excede la fuerza pénsil de las costillas, se pueden producir fracturas de costillas y un tórax inestable (Figura 2.46). Esto es similar a lo que sucede cuando un vehículo se detiene súbitamente contra un terraplén sucio (ver la Figura 2.3). El marco del vehículo se dobla, lo cual absorbe una parte de la energía. La parte trasera del vehículo continúa el movimiento hasta que la deformación de la estructura del vehículo absorbe toda la energía. De la misma manera, la pared torácica posterior continúa su movimiento hasta que las costillas absorben toda la energía. Es común la compresión de la pared torácica con los impactos frontal y lateral y produce un fenómeno interesante llamado el *efecto de la bolsa de papel*, el cual puede producir neumotórax (pulmón colapsado). Una víctima toma una inspiración profunda de manera instintiva y la mantiene justo antes del impacto. Esto cierra la glotis, y sella de manera efectiva los pulmones. Con un intercambio significativo de energía en el impacto y compresión de la pared torácica, los pulmones pueden explotar como una bolsa de papel llena de aire que se hace reventar (Figura 2.47). Los pulmones también pueden comprimirse y sufrir contusión, lo cual compromete la ventilación.

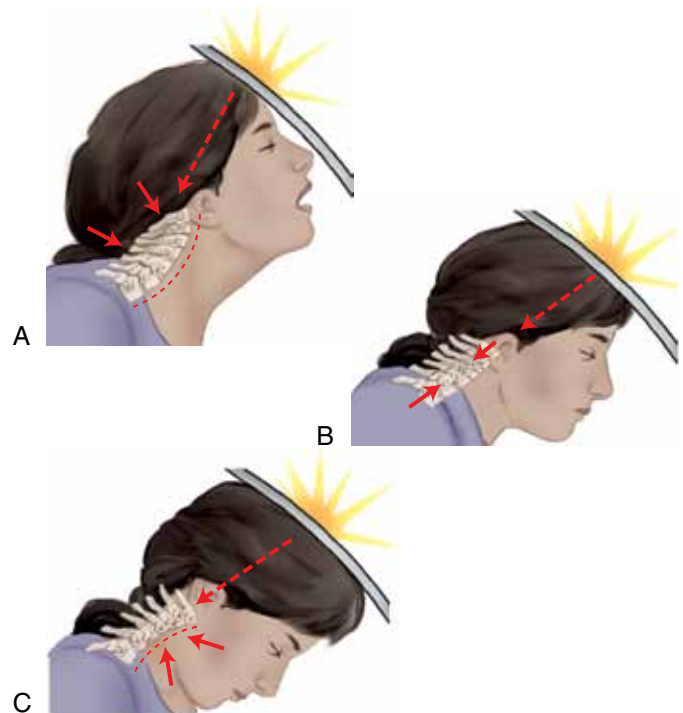


FIGURA 2.45 La columna puede comprimirse de manera directa sobre su propio eje o mientras se halla angulada en hiperextensión o hiperflexión.

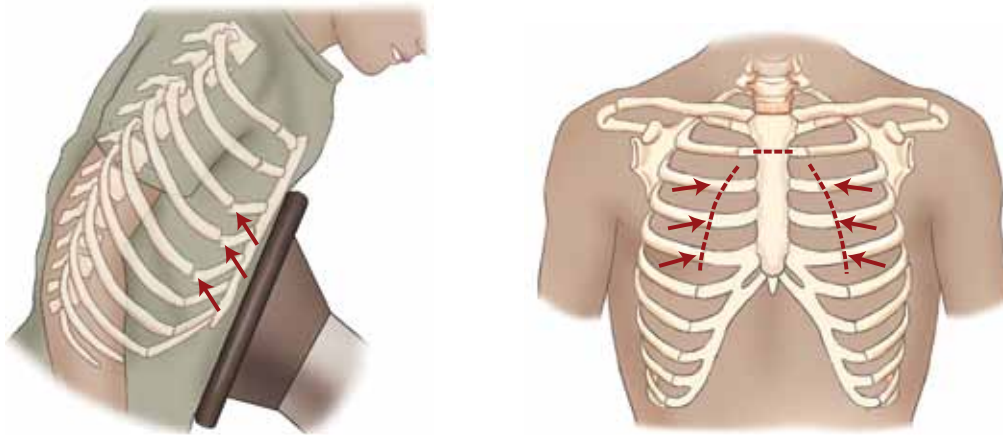


FIGURA 2.46 Las costillas forzadas hacia dentro de la cavidad torácica por la compresión externa por lo regular se fracturan en múltiples sitios, lo que produce una condición conocida como tórax inestable.

Las lesiones por compresión de las estructuras internas del tórax también pueden incluir contusión cardíaca, la cual se presenta cuando el corazón se comprime entre el esternón y la columna vertebral y puede producir disrritmias importantes (alteraciones del ritmo cardíaco). Una lesión quizás más común es la compresión de los pulmones que produce contusión pulmonar (formación de hematoma y hemorragia en el tejido pulmonar). Aunque se pueden desarrollar consecuencias clínicas al transcurrir el tiempo, el paciente puede presentar pérdida de la capacidad para ventilar de manera apropiada. La contusión pulmonar puede tener consecuencias en el campo para el proveedor de la atención prehospitalaria y para los médicos durante la reanimación después de su llegada al hospital. En las situaciones en las que se requieren tiempos de transportación prolongados, esta condición puede tener un papel durante el camino.

Desgarro. El corazón, la aorta ascendente y el arco aórtico se encuentran relativamente sin medios de sujeción dentro del

tórax. La aorta descendente, de cualquier manera, se encuentra firmemente adherida a la pared torácica posterior y la columna vertebral. El movimiento resultante de la aorta es similar a sostener los tubos flexibles de un estetoscopio justo por debajo de donde terminan los tubos rígidos que vienen de las orejas y balancear la cabeza acústica del estetoscopio de un lado a otro. Conforme el marco esquelético frena de manera abrupta en una colisión, el corazón y el segmento inicial de la aorta continúan su movimiento hacia delante. Las fuerzas de rotura producen un desgarro en la aorta en la unión de la porción que se mueve con libertad con la que se encuentra fija y firme (ver la Figura 2.14).

Un desgarro de la aorta puede producir una transacción completa e inmediata de la aorta seguido de una rápida exsanguinación. Algunos desgarros de la aorta son sólo parciales y quedan intactas una o más capas del tejido. De cualquier manera, las capas que quedan están bajo una gran presión y casi siempre se desarrolla un aneurisma traumático, similar a

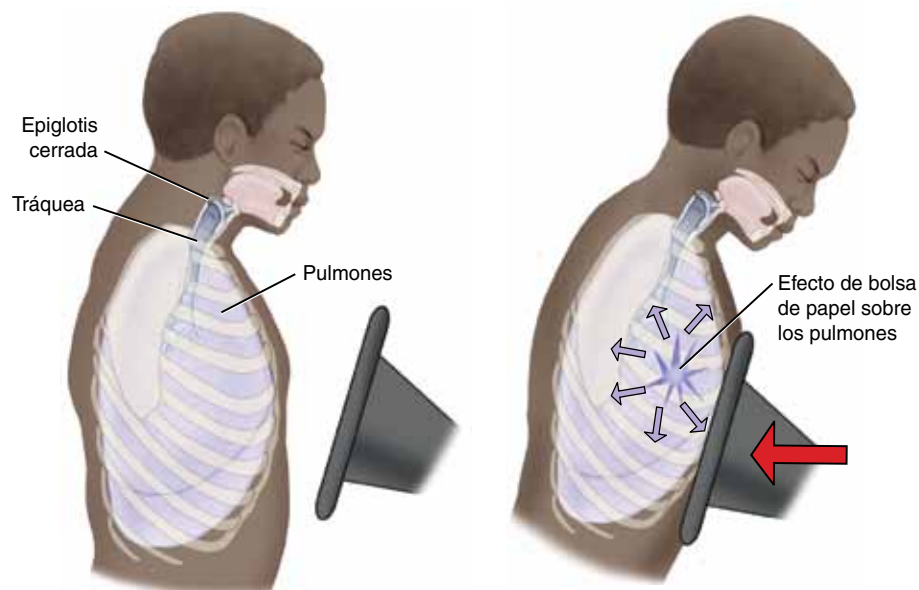


FIGURA 2.47 La compresión del pulmón contra una glotis cerrada, por impacto sobre la pared anterior o lateral del tórax, produce un efecto similar al de comprimir una bolsa de papel cuando su abertura es cerrada por las manos. La bolsa de papel se rompe, al igual que el pulmón.

la burbuja que se forma en una parte débil de una llanta. El aneurisma eventualmente se puede romper en minutos, horas o días después de la lesión original. Aproximadamente 80% de los pacientes muere en la escena al momento del impacto inicial. Del 20% restante, un tercio muere en las primeras 6 horas, un tercio adicional muere en las primeras 24 horas y el tercio restante vivirá tres días o más. Es importante que el proveedor prehospitalario reconozca la posibilidad de estas lesiones y transmita esta información al personal del hospital.

Abdomen

Compresión. Los órganos internos se comprimen por la columna vertebral contra el volante o tablero durante una colisión frontal pueden romperse. El efecto de esta elevación súbita de la presión es similar a colocar un órgano interno en un yunque y golpearlo con un martillo. Los órganos sólidos que se lesionan comúnmente de esta manera incluyen el páncreas, bazo, hígado y riñones.

La lesión también puede ser resultado de la mayor presión dentro del abdomen. El *diafragma* es un músculo de 5 mm (1/4 de pulgada) de grosor que se localiza a través de la parte superior del abdomen y separa la cavidad abdominal de la cavidad torácica. Su contracción produce que la cavidad pleural se expanda para la respiración. La pared anterior del abdomen está compuesta por dos capas de fascia y un músculo muy fuerte. En la porción lateral hay tres capas musculares con sus fascias, y la columna lumbar y los músculos asociados dan la fortaleza de la pared abdominal posterior. El diafragma es la pared más débil de todas las paredes y estructuras que rodean la cavidad abdominal. Este puede romperse o desgarrarse al aumentar la presión intraabdominal (Figura 2.48). Esta lesión tiene cuatro consecuencias comunes:

1. Se pierde el efecto de “descenso” que usualmente produce el diafragma y se afecta la respiración.
2. Los órganos abdominales pueden entrar a la cavidad torácica y reducen el espacio para la expansión de los pulmones.
3. Los órganos desplazados con frecuencia sufren isquemia por la compresión de su aporte sanguíneo.
4. Si se presenta hemorragia intraabdominal, la sangre también puede producir un hemotórax.

Desgarro. La lesión de los órganos abdominales se presenta en sus puntos de fijación en el mesenterio. Durante una colisión el movimiento del cuerpo hacia delante se detiene pero los órganos continúan moviéndose hacia delante, lo que produce desgarros en los puntos de fijación de los órganos a la pared abdominal. Si el órgano está fijo por un pedículo (un tallo de tejido), el desgarro se puede presentar en el punto en el que se fija a la pared abdominal o en cualquier punto a lo largo del pedículo (véanse las Figuras 2.13 y 2.14). Los órganos que se pueden desgarrar de esta manera son los riñones, intestino delgado, intestino grueso y bazo.

Otro tipo de lesión que con frecuencia se presenta durante la desaceleración es la laceración del hígado producida por su impacto con el ligamento redondo. El hígado está suspendido del diafragma pero está fijo de manera mínima al abdomen posterior cerca de las vértebras lumbares. El ligamento redondo se fija a la pared abdominal anterior a nivel del

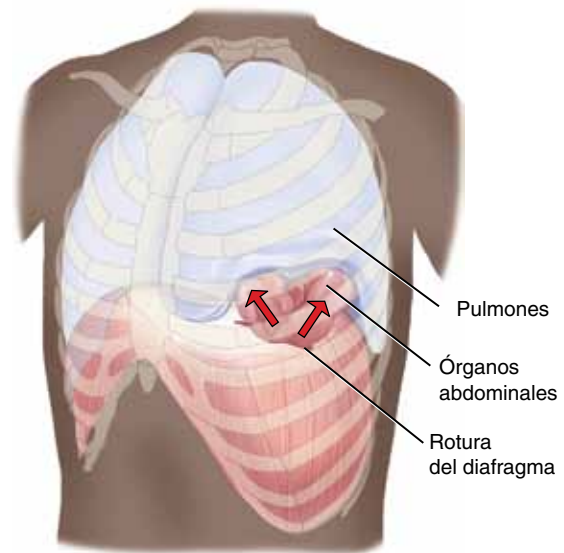


FIGURA 2.48 Con el aumento de la presión dentro del abdomen se puede romper el diafragma.

ombligo y al lóbulo izquierdo del hígado en la línea media del cuerpo. (El hígado no es una estructura de la línea media; éste yace más a la derecha que a la izquierda.) Una vía hacia abajo y por debajo en un impacto frontal o una caída con los pies por delante produce que el hígado jale consigo al diafragma mientras desciende hacia el ligamento redondo (Figura 2.49). El ligamento redondo se fracturará o seccionará al hígado, de manera similar a una rebanadora cortando queso.

Las fracturas pélvicas son el resultado de la lesión al abdomen exterior y pueden producir lesión de la vejiga o laceraciones de los vasos sanguíneos en la cavidad pélvica. Aproximadamente 10% de los pacientes con fracturas pélvicas también tiene lesiones genitourinarias.

Las fracturas pélvicas producidas por la compresión de un lado que usualmente son producidas por una colisión con impacto lateral, tienen dos componentes. Uno es la compresión del fémur proximal hacia la pelvis, lo cual empuja la cabeza del fémur a través del acetábulo. Esto con frecuencia produce fracturas radiantes que involucran toda la articulación. Una mayor compresión del fémur o de las paredes laterales de la pelvis producen fracturas por compresión de los huesos pélvicos o del anillo pélvico. Debido a que un anillo por lo general no puede fracturarse sólo en un lugar, esto usualmente implica dos fracturas del anillo, aunque algunas fracturas pueden incluir al acetábulo.

Las fracturas por desgarro por lo general involucran el iliaco y el área sacra. Esta fuerza de rotura desgarrará la articulación y la abre. Debido a que las articulaciones en un anillo como la pelvis por lo general se deben fracturar en dos sitios, esto casi siempre produce una fractura en cualquier otro sitio del anillo pélvico.

El otro tipo de fractura por compresión se presenta anteriormente cuando la compresión se produce contra la sínfisis del pubis. Esto romperá la sínfisis al empujarla hacia ambos lados o romperá uno de los lados y lo empujará hacia atrás hacia la articulación sacroiliaca. Esto abre la articulación, lo que produce la fractura conocida como de “libro abierto”.

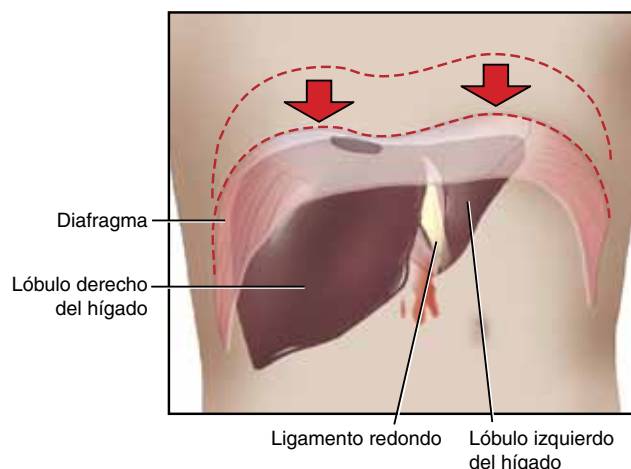


FIGURA 2.49 El hígado no está soportado o fijo por ninguna estructura. Su principal soporte es el diafragma, el cual se mueve libremente. Conforme el cuerpo se mueve en la vía hacia abajo y por debajo también lo hace el hígado. Cuando el tronco se detiene pero el hígado no, éste continúa su movimiento hacia abajo hacia el ligamento redondo, lo cual desgarra el hígado. Esto se parece mucho a empujar a un queso contra una rebanadora.

Trauma penetrante

Física del trauma penetrante

Los principios de la física discutidos antes tienen la misma importancia en el trato de las lesiones penetrantes.

La energía no se puede crear ni destruir, pero puede cambiar de forma. Este principio es importante para comprender el trauma penetrante. Por ejemplo, aunque una bala de plomo está en el cartucho recubierto de latón que está lleno con pólvora explosiva, la bala por sí misma no tiene fuerza alguna. De cualquier manera, cuando explota, la pólvora se quema, produciendo una expansión rápida de gases que se transforma en fuerza. La bala se mueve entonces hacia fuera de la pistola y en dirección a su objetivo.

Después de que la fuerza ha actuado sobre el misil, la bala continuará a esa velocidad y fuerza hasta que una fuerza externa actúa sobre ella. Cuando la bala golpea algo, como por ejemplo un cuerpo humano, ésta golpea las células individuales de los tejidos. La energía (velocidad y masa) del movimiento de la bala se intercambia por la energía que aplasta estas células y las desplaza (cavitación) de la trayectoria de la bala.

Factores que afectan el tamaño del área frontal

Entre mayor sea el área frontal del misil en movimiento, mayor será el número de partículas que golpeará; por lo tanto, será mayor el intercambio de energía que se presente y mayor la cavidad que se creará. El tamaño del área de superficie frontal de un proyectil es influido por tres factores: perfil, voltereta y fragmentación. El intercambio de energía o potencial intercambio de energía se puede analizar con base en estos factores.

Perfil. El *perfil* describe el tamaño inicial del objeto y si ese tamaño cambia al momento del impacto. El perfil, o área fron-

tal, de un pica hielos es mucho más pequeño que el de un bate de béisbol, que a su vez es más pequeño que el de una camioneta. Una bala de punta hueca se aplana y disemina al impactarse (Figura 2.50). Este cambio agranda el área frontal por lo que se golpean más partículas del tejido y produce un mayor intercambio de energía. Como resultado, se forma una cavidad más grande y hay una mayor lesión.

En general, una bala debe ser muy aerodinámica para que pueda viajar en el aire en camino hacia su objetivo. La baja resistencia que impone el aire a su paso (golpeando el menor número de partículas del aire posible) es algo bueno para su viaje. Esto permitirá que mantenga la mayor parte de su velocidad. Para lograr esto, el área frontal se mantiene pequeña con una forma cónica. Un mayor arrastre (resistencia al viaje) es algo malo. Un buen diseño de una bala deberá tener muy poco arrastre al pasar a través del aire pero un mayor arrastre cuando pase a través de los tejidos del cuerpo. Si ese misil golpea la piel y se deforma, cubre así un área más grande, y crea un mayor arrastre, entonces habrá un mayor intercambio de energía. Por lo tanto, la bala ideal está diseñada para mantener su forma mientras viaja por el aire pero para deformarse al impacto.

Voltereta. La *voltereta* describe si un objeto se voltea una y otra vez y asume un ángulo diferente dentro del cuerpo al ángulo asumido al entrar al cuerpo, lo que produce un mayor arrastre dentro del cuerpo que en el aire. El centro de gravedad de una bala con una forma de cuña se localiza más cerca de la base que de la punta de la bala. Cuando la punta de la bala golpea algo, ésta reduce rápidamente su velocidad. El impulso continúa en la base y la empuja hacia delante; el centro de gravedad busca entonces ser el puntero de la bala. Una forma ligeramente asimétrica produce un movimiento de fin sobre fin o voltereta. Conforme la bala sufre volteretas, los lados normalmente horizontales de la bala se vuelven los lados punteros, golpeando así más partículas que cuando la bala está en el aire (Figura 2.51). Se produce un mayor intercambio de energía y por lo tanto una mayor lesión a los tejidos.

Fragmentación. La *fragmentación* describe si el objeto se rompe para producir múltiples partes o escombros y por lo tanto un mayor arrastre y un mayor intercambio de energía. Hay dos tipos de balas de fragmentación: (1) fragmentación al dejar el arma (p. ej.,

FIGURA 2.50 Balas expansivas

Una fábrica de municiones en Dum Dum, India, fabricó una bala que se expandía cuando entraba en contacto con la piel. Los expertos en balística reconocieron que este diseño provocaría una lesión mayor a la necesaria en una guerra; por lo tanto estas balas fueron prohibidas en los conflictos armados. La Declaración de Petersburgo de 1868 y la Convención de la Haya de 1899 afirmaron este principio, denunciaron estos proyectiles "dum-dum" y otros misiles expansivos, como los que tienen punta de plata, puntas huecas, cartuchos o fundas de plomo marcado, así como las balas parcialmente recubiertas, y prohibieron su uso en la guerra.

los perdigones de las escopetas) (Figura 2.52) y (2) fragmentación después de entrar al cuerpo. Esta puede ser una fragmentación activa o pasiva. La fragmentación activa involucra una bala con un explosivo en su interior que detona dentro de la piel. Las balas con puntas suaves o cortes verticales en la punta y las postas de salva que contienen muchos fragmentos pequeños para aumentar la lesión al cuerpo al romperse al momento del impacto son ejemplos de fragmentación pasiva. La masa resultante de los fragmentos produce un área frontal mayor que el de una bala única sólida y la energía se dispersa rápidamente dentro del tejido. Si el misil se desbarata, se diseminará sobre un área mayor produciendo dos resultados: (1) se golpean más partículas del tejido por la proyección frontal mayor y (2) las lesiones se distribuirán en una porción del cuerpo mayor ya que se golpearán más órganos (Figura 2.53). Las múltiples piezas de la explosión de un disparo de rifle producen resultados similares. Las heridas por rifle son un excelente ejemplo del patrón de lesión por fragmentación.

Niveles de energía y lesión

La lesión producida por una lesión penetrante puede estimarse al clasificar los objetos penetrantes en tres categorías según su capacidad de energía: armas de baja, media y alta energía.

Armas de baja energía. Las heridas de baja energía incluyen las armas manuales como un cuchillo o un pica hielos. Estos misiles producen lesión sólo en sus puntas agudas o bordes cortantes. Ya que son heridas de baja velocidad, de manera usual se asocian con menos traumas secundarios (p. ej., se produce una menor cavitación). La lesión en estas víctimas puede predecirse al seguir la trayectoria del arma dentro del cuerpo. Si el arma ha sido retirada, el proveedor de la atención prehospitalaria deberá intentar identificar el tipo de arma usada.

El género del atacante es un factor determinante en la trayectoria de un cuchillo. Los hombres tienden a impulsarse con la cuchilla del lado del pulgar y con un movimiento hacia arriba y adentro, mientras que las mujeres tienden a sostener la cuchilla del lado del dedo meñique y apuñalar hacia abajo (Figura 2.54).

Un atacante puede apuñalar a una víctima y después mover el cuchillo dentro del cuerpo. Una herida simple de entrada puede producir una falsa sensación de seguridad. La herida de entrada puede ser pequeña pero el daño en el interior puede ser extenso. El potencial alcance del movimiento de una cuchilla en el interior es el área de posible daño (Figura 2.55).

La evaluación de las heridas asociadas en el paciente es importante. Por ejemplo, el diafragma puede llegar hacia arriba hasta el nivel de los pezones con una espiración profunda. Una herida por arma punzocortante a la porción inferior del tórax puede lesionar estructuras intraabdominales

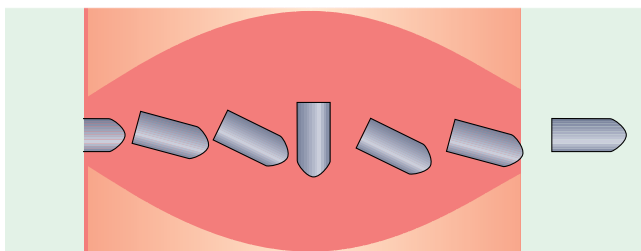


FIGURA 2.51 El movimiento de voltereta de un misil maximiza la lesión en 90 grados.

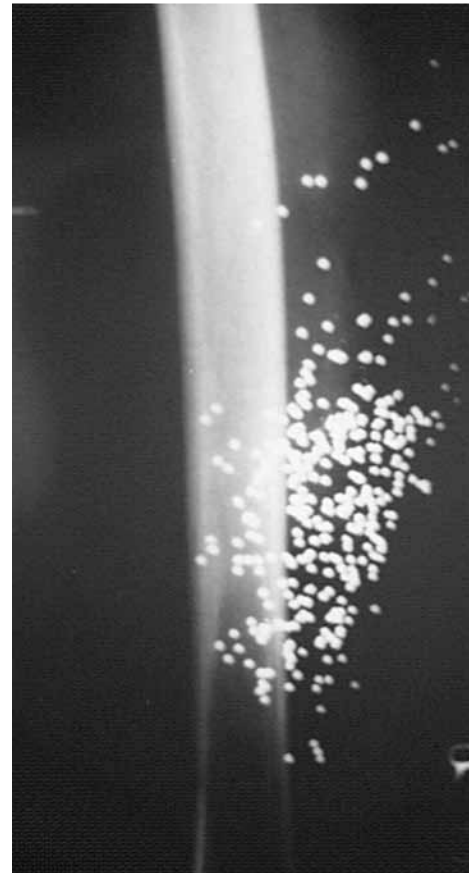


FIGURA 2.52 La lesión máxima por fragmentación es producida por una escopeta.

así como intratorácicas y una herida en el abdomen superior puede también involucrar la porción inferior del tórax.

Se puede producir un trauma penetrante por objetos atravesados como los postes de un cerco y señales en la calle en choques con vehículos de motor y caídas, postes de esquí en deportes de nieve y lesiones por el manubrio en ciclismo.

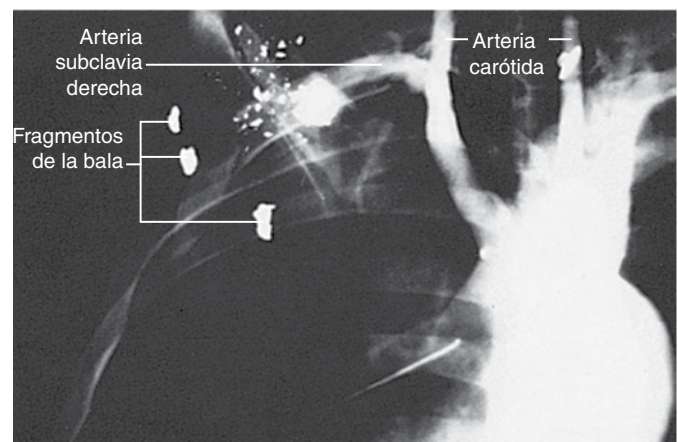


FIGURA 2.53 Cuando el misil se rompe en partículas más pequeñas, esta fragmentación aumenta su área frontal y aumenta la distribución de la energía.

(McSwain NE Jr: Pulmonary chest trauma. In Moylan JA, editor: *Principles of trauma*, New York, 1992, Gower.)



FIGURA 2.54 El género de un atacante casi siempre determina la trayectoria de la lesión en los incidentes por apuñalamiento. Los atacantes masculinos tienden a adoptar una postura hacia arriba, mientras que las atacantes femeninas tienden a adoptar una postura hacia abajo.

Armas de mediana energía y alta energía. Las armas de fuego caen en dos grupos: mediana energía y alta energía. Las armas de mediana energía incluyen las pistolas y algunos rifles cuya velocidad de bocacha es de 1 000 pies por segundo. La cavidad temporal creada por estas armas es de tres a cinco veces el calibre de la bala. Las armas de alta energía tienen velocidades de bocacha de más de 2 000 pies por segundo y una energía de bocacha significativamente mayor. Éstas crean una cavidad temporal 25 o más veces mayor al calibre de la bala. Es obvio que conforme la cantidad de pólvora dentro del cartucho aumenta y el tamaño de la bala aumenta, la velocidad y la masa de la bala y por lo tanto su energía cinética aumentan (Figura 2.56 A y B). La masa de la bala es un componente importante pero menor ($EC = \frac{1}{2} mv^2$). De cualquier manera, no se debe menospreciar la masa de la bala. En la Guerra Civil en Estados Unidos, un rifle largo de Kentucky que disparaba una bala de calibre 0.55 tenía casi la misma energía de bocacha que la actual M16 en Irak. La masa del misil se vuelve más importante cuando se considera la lesión producida por

una escopeta de calibre 12 a una distancia cercana o por un instrumento explosivo improvisado. En general, las armas de mediana y alta energía producen lesión del tejido no sólo de manera directa en la trayectoria del misil sino también del tejido involucrado en la cavidad temporal a cada lado de la trayectoria del misil. Las variables de perfil, voltereta y fragmentación del misil influyen en la rapidez del intercambio de energía y por lo tanto en la extensión y dirección de la lesión. La fuerza de las partículas del tejido que son separadas lejos de la trayectoria directa del misil comprime y estira el tejido circundante (Figura 2.57).

Las armas de alta energía descargan misiles de alta energía (Figura 2.58). La lesión de tejidos es mucho más extensa con un objeto penetrante de alta energía que con uno de mediana energía. El vacío creado en la cavidad creada por este misil de alta velocidad puede introducir fragmentos de la ropa, bacterias y otros desechos de la superficie hacia el interior de la lesión.

Una consideración importante para predecir la lesión por una herida por arma de fuego es el rango o distancia desde la cual el arma (sea de mediana o de alta energía) se dispara. La resistencia del aire reduce la velocidad de la bala; por lo tanto, al aumentar la distancia se reduce la energía al momento del impacto y esto producirá menos lesiones. La mayoría de los tiroteos se realizan a una distancia corta con pistolas, por lo que la probabilidad de una lesión seria está relacionada tanto con la anatomía involucrada como con la energía del arma y no con la pérdida de la energía cinética.

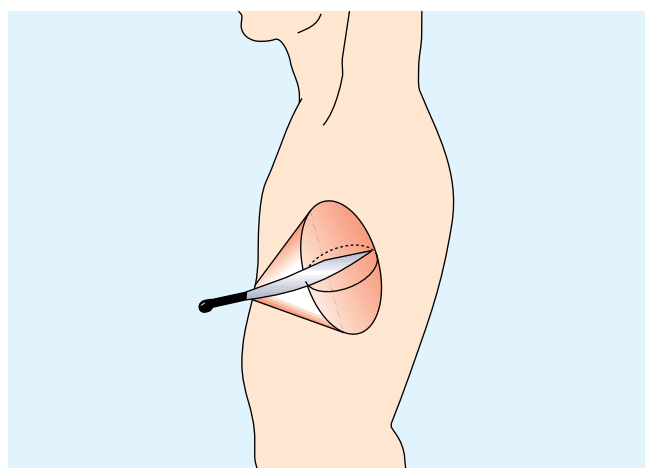


FIGURA 2.55 La lesión producida por un cuchillo depende del movimiento de la cuchilla dentro de la víctima.

Anatomía

Heridas de entrada y de salida

Se presentará lesión tisular en el sitio de entrada del misil en el cuerpo, sobre la trayectoria del objeto penetrante y en la salida del cuerpo. El conocimiento de la posición de la víctima, la posición del atacante y el arma usada es útil para determinar



FIGURA 2.56 A, las armas de mediana energía por lo regular son pistolas que tienen cañones cortos y que contienen cartuchos de menor poder. B, armas de alta energía.

(From McSwain NE Jr, Paturas JL: *The basic EMT: comprehensive prehospital patient care*, ed 2, St Louis, 2001, Mosby.)

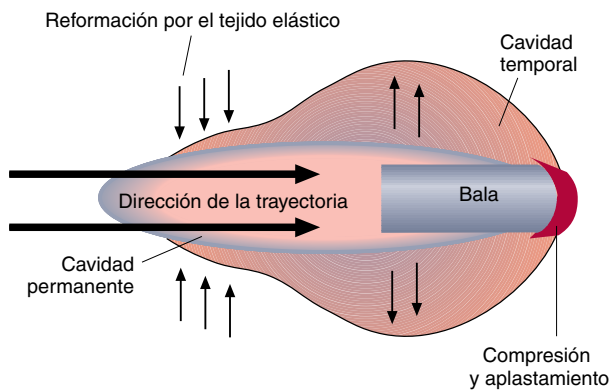


FIGURA 2.57 Una bala aplasta al tejido de forma directa sobre su trayectoria. A. La cavidad es creada en la estela de la bala. La parte aplastada es permanente. La expansión temporal también puede producir lesión.

la trayectoria de la lesión. Si se pueden relacionar las heridas de entrada y de salida, se pueden aproximar las estructuras anatómicas que podrían haber sufrido lesión con la trayectoria.

La evaluación de los sitios de las heridas brindan una información valiosa para dirigir el manejo del paciente y para referirlos en la unidad hospitalaria que recibe al paciente. ¿La presencia de dos agujeros en el abdomen de la víctima indican la entrada y salida de una sola bala o que dos misiles entraron y continúan dentro del paciente? ¿El misil cruzó la línea media (usualmente produciendo una lesión más grave) o sigue en el mismo lado? ¿En qué dirección viajó el misil? ¿Cuáles órganos internos podrían hallarse en esta trayectoria?

Las heridas de entrada y de salida usualmente, pero no siempre, producen patrones de lesión identificables en los tejidos blandos. La evaluación de la trayectoria aparente de un objeto penetrante es útil para el clínico. Esta información se les debe proporcionar a los médicos en el hospital. Por otro lado, los proveedores de la atención prehospitalaria (y la mayoría de los médicos) no tienen la experiencia de un patólogo forense; por lo tanto, la valoración de cuál es una herida de entrada y cuál de salida casi siempre es equivocada. Esta información sólo tiene utilidad en la atención del paciente para tratar de identificar la trayectoria del misil y no para propósitos legales para determinar las características específicas del incidente.



FIGURA 2.58 A, lesión por rozadura a la piel cabelluda creada por un proyectil de un arma de alta velocidad. El cráneo no se fracturó. B, herida por disparo de un arma de alta velocidad a la pierna que muestra una cavidad permanente y grande.

Estos dos temas no deben ser confundidos. El proveedor debe tener la mayor cantidad de información posible para determinar las posibles lesiones que podría haber sufrido el paciente y para decidir mejor cuál debe ser el manejo del paciente. Los temas legales relacionados con las características específicas de entrada y salida se deben dejar a otros. Una herida de entrada por un balazo presiona contra el tejido subyacente mientras que la herida de salida no tiene dicho apoyo. El primero suele ser una herida redonda u ovalada, según la vía de entrada, y la segunda usualmente es una herida *estelar* (explosión de estrella) (Figura 2.59). Debido a que el proyectil está girando cuando entra en la piel, deja una pequeña área de abrasión (1 a 2 mm) es de color rosa (Figura 2.60). La abrasión no está presente en el sitio de la herida de salida. Si la bocacha se colocó directo contra la piel al momento de la detonación, los gases en expansión entrarán al tejido y producirán crepitación en la exploración (Figura 2.61). Si la bocacha se encontraba de 5 a 7 cm (2 a 3 pulgadas), los gases calientes que salen quemarán la piel; entre 5 a 15 cm (2 a 6 pulgadas) el humo se impregnará en la piel y a 25 cm (10 pulgadas) las partículas de cordita ardiente tatuarán la piel en pequeñas áreas de quemadura (1 a 2 mm) (Figura 2.62).

Efectos regionales del trauma penetrante

Esta sección discute las lesiones sufridas por varias partes del cuerpo durante el trauma penetrante.

Cabeza. Después que un misil penetra el cráneo, su energía se distribuye en un espacio cerrado. Las partículas que se aceleran lejos del trayectoria del misil son forzadas contra el cráneo subyacente, el cual no se puede expandir al igual que la piel, músculos o incluso el abdomen. Por lo tanto el tejido cerebral es comprimido contra el interior del cráneo, lo que produce una lesión mayor a la que se presentaría si éste se pudiera expandir libremente de otra manera. Es como poner un petardo dentro de una manzana y después colocar a la manzana dentro de una lata de metal. Cuando el petardo explota, la manzana se destruirá contra la pared de la lata. Si las fuerzas son lo suficientemente grandes, el cráneo explotará de adentro hacia fuera (Figura 2.63).

Una bala puede seguir la curvatura del interior del cráneo si entra con una angulación y no tiene suficiente fuerza para salir del cráneo. Esta vía puede producir una lesión importante (Figura 2.64). Debido a esta característica, las armas de pequeño calibre de mediana velocidad, como las pistolas de calibre 0.22 o 0.25 han sido llamadas las “armas de los asesinos”. Estas balas entran e intercambian toda su energía dentro del cerebro.

Tórax. Hay tres grupos importantes de estructuras en el interior de la cavidad torácica: el sistema pulmonar, el sistema vascular y el tracto gastrointestinal. Esto no incluye los huesos y músculos de la pared torácica. Se pueden lesionar una o más estructuras de estos sistemas por un objeto penetrante.

Sistema pulmonar. El tejido pulmonar es menos denso que la sangre, los órganos sólidos o huesos; por lo tanto, un objeto penetrante golpeará un número menor de partículas, produce un menor intercambio de energía y produce una lesión menor al tejido pulmonar. La lesión a los pulmones puede ser clínicamente importante (Figura 2.65), pero menos de 15% de los pacientes requiere exploración quirúrgica.¹⁸



FIGURA 2.59 La herida de entrada por lo regular es de forma redonda u ovalada y la herida de salida casi siempre es estelar o lineal.



FIGURA 2.60 La abrasión en el borde indica que la bala viajó de arriba hacia abajo y de derecha a izquierda.



FIGURA 2.61 Los gases calientes que salen de la bocacha en proximidad con la piel producen quemaduras de espesor parcial y completo en la piel.

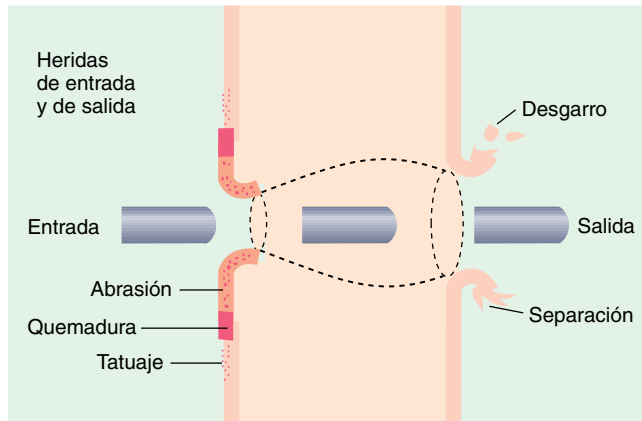


FIGURA 2.62 Al entrar, el giro y compresión de la bala produce agujeros redondos u ovalados. Al salir, la herida se abre por presión hacia fuera.

Sistema vascular. Los vasos más pequeños que no se encuentran dentro de la pared torácica son desplazados sin una lesión significativa. De cualquier manera, los vasos mayores, como la aorta y la vena cava, son menos móviles porque se están fijos a la columna vertebral o el corazón. Estos no se pueden hacer a un lado con facilidad y son más susceptibles a sufrir una lesión.

El miocardio (músculo casi en su totalidad) se estira conforme lo atraviesa la bala y después se contrae, lo que deja un defecto menor. El grosor del músculo puede controlar una penetración de baja energía como con un cuchillo o una pequeña bala de mediana energía de calibre 0.22. Este cierre puede prevenir



FIGURA 2.63 Después que un misil penetra el cráneo, su energía se distribuye en un espacio cerrado. Es como colocar un petardo dentro de un recipiente cerrado. Si la fuerza es suficiente, el recipiente (el cráneo) puede explotar desde el interior.

una exanguinación inmediata y da tiempo para que la víctima sea transportada a una instalación médica apropiada.

Tracto gastrointestinal. El esófago, la parte del tracto gastrointestinal que atraviesa la cavidad torácica, puede ser penetrado y puede haber fuga de su contenido hacia la cavidad torácica. Los signos y síntomas de una lesión con esas características pueden presentarse de manera tardía varias horas a varios días después de la lesión inicial.

Abdomen. El abdomen contiene estructuras de tres tipos: llenas de aire, sólidas y óseas. La penetración por un misil de baja energía puede no producir una lesión importante; sólo 30% de las lesiones con cuchillo que penetran la cavidad abdominal requiere una exploración quirúrgica para reparar la lesión. Una lesión de mediana energía (p. ej., una lesión por pistola) produce una lesión mayor: 85 a 95% requieren una reparación quirúrgica. De cualquier manera, en las lesiones producidas por misiles de mediana energía, la lesión de estructuras sólidas y vasculares casi nunca produce exanguinación. Esto permite que los proveedores de la atención prehospitalaria transporten al paciente a una unidad médica apropiada a tiempo para una intervención quirúrgica efectiva.

Extremidades. Las lesiones penetrantes a las extremidades pueden producir lesión de los huesos, músculos, nervios o vasos. Cuando se golpean los huesos, los fragmentos óseos pueden convertirse en misiles secundarios, lacerando el tejido circundante (Figura 2.66). Los músculos casi siempre se expanden lejos de la trayectoria del misil, lo que produce hemorragia. El misil puede penetrar los vasos sanguíneos o una rozadura puede lesionar el revestimiento de un vaso, lo que produce la formación de coágulos y obstrucción del vaso en minutos u horas.

Heridas por escopetas

Aunque las pistolas no son armas de alta velocidad, son armas de alta energía; a una distancia corta pueden ser más letales que algunos de los rifles de mayor energía. Las pistolas y los rifles usan predominantemente *hendiduras* en el interior del cañón para girar el misil durante el patrón de vuelo hacia el blanco. Por el contrario, la mayoría de las escopetas poseen un cañón cilíndrico, suave que dirige una carga de misiles en la dirección del blanco. Los instrumentos conocidos como *cebadores* y *desviadores* pueden colocarse en el extremo del cañón de la escopeta para dar forma a la columna de misiles a un patrón específico (p. ej., cilíndrica o rectangular). Sin importar, cuándo sea disparada una escopeta, se expulsan una gran cantidad de misiles con un patrón *diseminado* o en *spray*. Los cañones pueden estar acortados (“cortados con sierra”) para ensanchar de manera prematura la trayectoria de los misiles.

Aunque las escopetas pueden usar varios tipos de municiones, la estructura del obús de la mayoría de las escopetas es similar. Un obús de escopeta típica contiene pólvora, relleno y proyectiles. Cuando se detona, todos estos componentes individuales son expulsados a través de la bocacha y pueden producir lesiones en la víctima. Algunos tipos de pólvora pueden *salpicar* (“tatuar”) la piel en lesiones de corta distancia. El relleno, que por lo regular es papel, fibras o plástico lubricado para separar el disparo (misiles) de la carga de

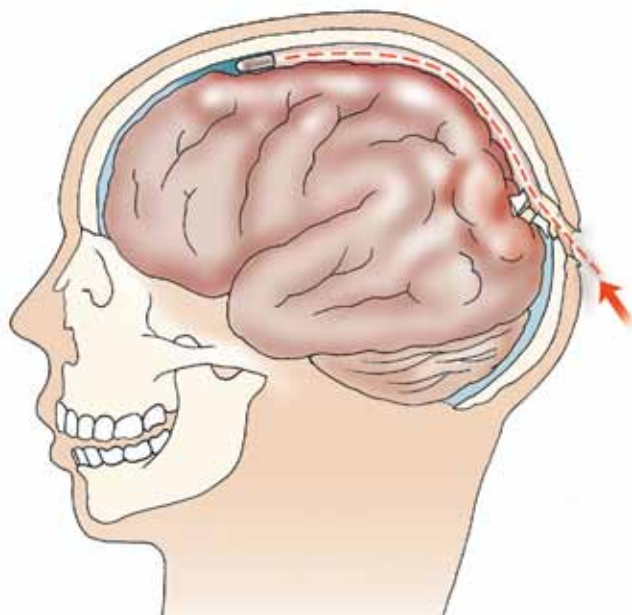


FIGURA 2.64 La bala puede seguir la curvatura del cráneo.

(De McSwain NE Jr, Paturas JL: *The basic EMT: Comprehensive prehospital patient care*, ed 2, St Louis, 2001, Mosby.)

pólvora, puede brindar otra fuente de infección dentro de la herida si no es retirado. Los misiles pueden variar en tamaño, peso y composición. Existen varios tipos de misiles disponibles, desde polvo metálico comprimido hasta *perdigones* (pequeños y grandes), *balas* (de metal individual) y recientemente, alternativas de plástico y hule. El obús promedio está cargado con 30 a 45 g de disparo. Los rellenos que se colocan con el disparo (gránulos de polietileno o polipropileno) se pueden introducir en las capas superficiales de la piel.

Un obús promedio de perdigones pequeños puede contener entre 200 a 2 000 perdigones, mientras que un obús de perdigones más grandes puede contener entre 6 a 20 perdigones (Figura 2.67). Es importante notar que conforme aumenta el tamaño de los perdigones, éstos se acercan a las características de los misiles de calibre 0.22 con respecto al rango de efectividad y características de transferencia de energía. También existen obuses “mágnium” mayores. Estos obuses pueden contener una mayor cantidad de disparo y una mayor cantidad de pólvora o sólo una mayor carga de pólvora, para impulsar la velocidad en la boca del disparo.

El tipo de munición utilizada es importante en la estimación de las lesiones, pero el *rango* (distancia) al cual fue disparado el paciente brinda la variable más importante en la evaluación de la víctima lesionada por disparo de arma de fuego. Las escopetas expulsan una gran cantidad de misiles, la mayoría de forma esférica. Estos proyectiles son en especial susceptibles a los efectos de la resistencia del aire, reduciendo con rapidez su velocidad una vez que salen de la boca (Figura 2.68). El efecto de la resistencia del aire sobre los proyectiles reduce el rango efectivo del arma y cambia las características básicas de las heridas que genera. Como consecuencia, las heridas por escopetas se han clasificado en

cuatro principales categorías: heridas en contacto, corta distancia, distancia intermedia y distancia grande (Figura 2.69).

Las *heridas en contacto* se presentan cuando la boca está tocando al paciente al momento de la detonación del arma. Esto resulta típicamente en las heridas circulares de entrada, las cuales pueden o no tener hollín o impresión de la boca (ver la Figura 2.61). También es común la abrasión o quemadura de los bordes de la herida, secundaria a las elevadas temperaturas y la expansión de gases calientes conforme los misiles salen a través de la boca. Algunas heridas en contacto pueden tener una apariencia más estelar (forma de estrella), producida por los gases supercalentados del cañón que salen de los tejidos. Las heridas en contacto suelen producir una lesión tisular extendida y se asocian con una mortalidad elevada. La longitud del cañón de una escopeta estándar hace difícil alcanzar y jalar el gatillo. Dichos intentos usualmente producen una cara partida sin que el disparo llegue al cerebro.

Las *heridas a corta distancia* (menos de 2 metros), aunque aún se caracterizan por las heridas circulares de entrada, tendrán con mayor probabilidad evidencia de hollín, pólvora o abrasio-

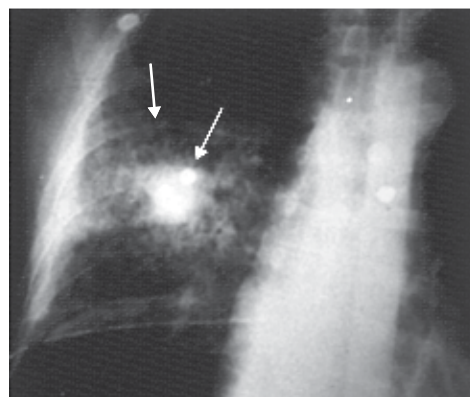


FIGURA 2.65 Lesión pulmonar producida por la cavidad alejada del punto de impacto.

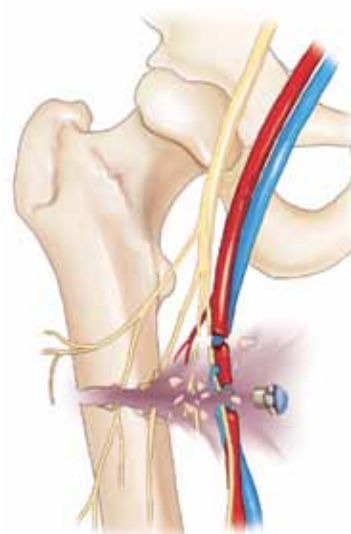


FIGURA 2.66 Los fragmentos óseos se vuelven misiles secundarios en sí mismos, produciendo lesión por el mismo mecanismo que el objeto penetrante original.

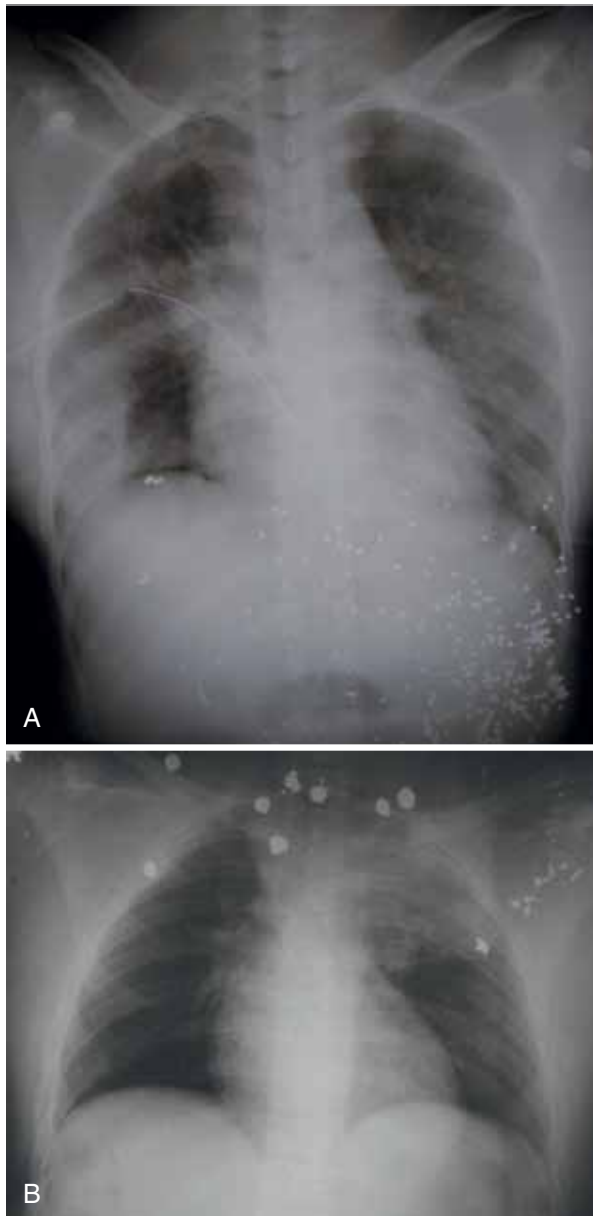


FIGURA 2.67 Un obús de perdigones pequeños promedio puede contener de 200 a 2000 perdigones (A), mientras que un obús de perdigones más grandes puede contener sólo de 6 a 20 perdigones (B).

nes por el relleno alrededor de los márgenes de la herida que en las heridas en contacto. Además, se pueden encontrar abrasiones y marcas por el impacto del relleno que coincide con las heridas de los misiles. Las heridas a corta distancia también crean una lesión significativa en el paciente; los misiles disparados a esta distancia aún tienen una energía suficiente para penetrar a estructuras profundas y exhiben un patrón de diseminación ligeramente más ancho. Esto aumenta la extensión de la lesión conforme los misiles viajan a través de los tejidos blandos.

Las *heridas a distancia intermedia* se caracterizan por la aparición de agujeros satélite de los perdigones surgiendo del borde alrededor de una herida de entrada central. Este patrón es un resultado de la diseminación de los perdigones individuales a partir de la columna principal del disparo y por lo general se presenta con una distancia de 2 a 2 ½ metros. Estas

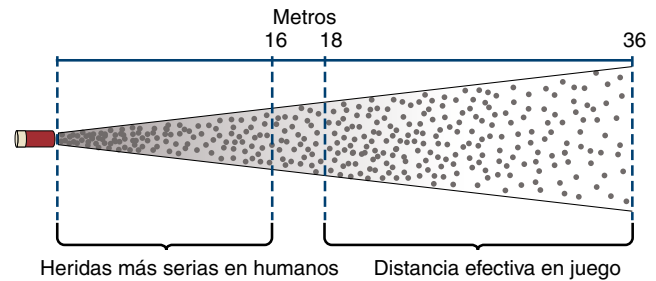


FIGURA 2.68 El diámetro de la extensión de la columna de un disparo se expande conforme aumenta la distancia.
(De DeMuth WE: The mechanism of gunshot wounds. *J Trauma* 11:219, 1971.)

lesiones son una mezcla de heridas penetrantes profundas y heridas superficiales y abrasiones. Debido a los componentes de penetración profunda de esta lesión, de cualquier manera, las víctimas aún pueden tener elevadas tasas de mortalidad.

Las *heridas a distancia grande* rara vez son letales. Estas heridas se caracterizan típicamente por una diseminación clásica de heridas por extensión de los perdigones y se producen a una distancia mayor de 5 ½ metros. De cualquier manera, incluso a estas menores velocidades, los perdigones pueden producir una lesión significativa en ciertos tejidos sensibles (p. ej., los ojos). Además, los perdigones más grandes pueden retener una velocidad suficiente para producir lesión a estructuras profundas, incluso a una gran distancia. El proveedor de la atención prehospitalaria también requiere la consideración de los efectos acumulados de las muchas heridas por pequeños misiles y sus localizaciones, enfocándose en los tejidos sensibles. Es esencial la *exposición adecuada* al examinar a todos los pacientes involucrados en el trauma y las lesiones por escopeta no son la excepción.

Las características variables se deben tomar en cuenta al momento de evaluar los patrones de lesiones en los pacientes con lesiones por escopetas. Por ejemplo, una herida única circular por escopeta representa una lesión en contacto o a corta distancia con un cartucho de perdigones en las cuales los misiles se pueden mantener en columna o grupo cerrado. Por el contrario, esto también puede representar una lesión de distancia intermedia o distancia grande con una bala o un misil solitario. Sólo una exploración detallada de la herida permitirá la distinción de las lesiones que probablemente involucrarán una lesión importante a las estructuras internas a pesar de unas características diferentes de manera impresionante.

Las heridas en contacto o a corta distancia al tórax pueden producir una herida grande, visualmente impresionante que causa un neumotórax abierto y que el intestino se eviscera por las heridas en el abdomen. En ocasiones un solo perdigón de una herida a una distancia intermedia puede penetrar lo suficientemente profundo para perforar el intestino, lo que de manera eventual lleva a peritonitis, o a lesionar una arteria importante, lo que produce compromiso vascular de una extremidad. De otra manera, un paciente que se presenta con múltiples heridas pequeñas en un patrón diseminado puede tener docenas de heridas de entrada. De cualquier manera, ninguno de estos misiles podría haber mantenido una energía suficiente para penetrar a través de la fascia, y por lo tanto no produce lesión significativa a las estructuras internas.

FIGURA 2.69 Patrones de lesión por escopeta

Tipo	Apariencia de la lesión	Lesión	Mortalidad
En contacto		Lesión tisular extendida	85 a 90%
Cercana		Penetra más allá de la fascia	15 a 20%
Intermedia		Penetra los tejidos subcutáneos y la fascia profunda	0 a 5%
Larga		Penetración superficial de la piel	0%

Modificado de Sherman RT, Parrish RA: Management of shotgun injuries: a review of 152 cases. *J Trauma* 18:236, 1978.

Aunque la atención inmediata del paciente se debe mantener siempre como prioridad, cualquier información (tipo de obús, distancia sospechada del paciente al arma, número de disparos) que los proveedores de la atención prehospitalaria puedan obtener de la escena y transmitir a la unidad receptora puede ayudar a una evaluación diagnóstica y tratamiento apropiados de un paciente con herida por escopeta. Además, el reconocimiento de varios tipos de heridas puede ayudar a los proveedores a mantener un elevado índice de sospecha de una lesión interna sin importar la impresión inicial de la lesión.

Lesiones por explosión

Lesiones por explosiones

Los instrumentos explosivos son las armas más comúnmente usadas en el combate y por terroristas. Los instrumentos explosivos producen lesiones al humano por múltiples mecanismos, de los cuales algunos son extremadamente complejos. Los retos más grandes de los médicos clínicos en todos los niveles de la atención después de una explosión es la gran cantidad de heridos y las múltiples lesiones penetrantes (Figura 2.70).¹⁹

Física de la explosión

Las explosiones son reacciones físicas, químicas o nucleares que resultan en la liberación casi instantánea de una gran cantidad de energía en forma de calor y gas altamente comprimido de rápida expansión, capaz de impulsar los fragmentos a velocidades extremadamente altas. La energía asociada con una explosión puede tomar múltiples formas: energía cinética y de calor en la “onda de choque”, energía cinética por los fragmen-

tos formados por la rotura de la cubierta del arma y los desechos circundantes y energía electromagnética.

Las ondas de choque pueden viajar a más de 5 000 metros por segundo (16 400 pies). Cuando se presenta una explosión, un incremento súbito en la presión rodea a los objetos cerca de la explosión, comprimiéndolos por todos lados con un aumento de la presión, llamado frente de choque u onda de choque, hasta un valor de sobrepresión pico. Después del frente de choque, la sobrepresión se cae hasta la presión ambiente, y después casi siempre se forma un vacío parcial como resultado de la succión de regreso (Figura 2.71). También hay un “viento” de la explosión. La importancia primaria del viento de la explosión es que impulsa fragmentos a una velocidad mayor de varios miles de metros por segundo (más rápido que las armas balísticas estándares como las balas y los obuses).²⁰ Mientras que la distancia efectiva del efecto de presión se mide en miles de pies, los fragmentos acelerados por la presión diná-



FIGURA 2.70 Paciente con heridas por múltiples fragmentos por la explosión de una bomba.

mica sobrepasarán rápidamente la onda de choque para ser la principal forma de lesión hasta distancias de miles de metros.

Interacción entre las ondas de choque con el cuerpo

Las ondas de choque interactúan con el cuerpo y otras estructuras al transmitir la energía de la onda de choque dentro de la estructura. Esta energía produce que la estructura se deforme de una manera que depende de la fuerza y elasticidad de la estructura que se cargó. Las diferencias en los componentes de densidad dentro de una estructura producen reformas complejas, convergencias y asociación de las ondas de explosión transmitidas. Esto se presenta particularmente con las interfaces de gran densidad como entre el tejido sólido a aire o líquido (p. ej., pulmón, corazón, hígado e intestino).

Lesiones relacionadas con explosiones

Las lesiones por explosiones por lo general se clasifican como primarias, secundarias, terciarias, cuaternarias y quiniarias según la taxonomía de las lesiones descritas en el Department of Defense Directive 6035.21E²⁰ (Figuras 2.72 y 2.73). La detonación de un instrumento explosivo produce

una cadena de interacciones entre los objetos y la gente en su trayectoria.¹⁹ Si un individuo está lo suficientemente cerca, la onda de choque inicial aumenta la presión en el cuerpo, lo que produce estrés y rotura, en particular en los órganos llenos de gas como los oídos, pulmones y rara vez los intestinos. Estas lesiones primarias por explosión son más comunes cuando la explosión se presenta en un espacio cerrado

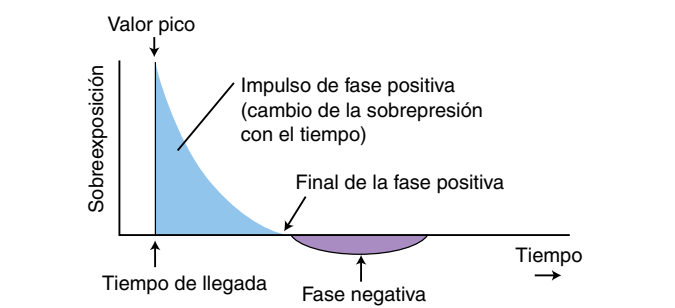


FIGURA 2.71 Historia de presión-tiempo de una onda explosiva. Esta gráfica muestra el aumento súbito masivo de la presión (sobrepresión de la explosión) después de la reducción de la presión y la fase de presión negativa. (Fuente: Blast injuries. Idealized graph of a blast pressure wave over time. Cortesía de Bowen TE, Bellamy RF, editors: *Emergency war surgery*, Washington, DC, United States Government Printing Office, 1988.)

FIGURA 2.72 Categoría de las lesiones por explosión

Categoría	Definición	Lesiones típicas
Primaria	Producida por el contacto de la onda de choque con el cuerpo Se presentan ondas de estrés y rotura en los tejidos Ondas reforzadas/reflejadas en las interfases de densidad de los tejidos Los órganos llenos de aire (pulmones, oídos, etc) en particular riesgo	Rotura de la membrana timpánica Explosión del pulmón Lesiones oculares Concusión
Secundaria	Lesiones balísticas producidas por: Fragmentos primarios (piezas del arma explosiva) Fragmentos secundarios (fragmentos del ambiente, p. ej., vidrio) La amenaza de lesión por fragmentos se extiende mucho más que por la onda de la explosión	Lesiones penetrantes Amputaciones traumáticas Laceraciones
Terciaria	La onda de la explosión impulsa a los individuos hacia superficies/objetos o a los objetos contra los individuos, lo que produce una traslocación completa del cuerpo Lesiones por aplastamiento causados por daño estructural o edificios colapsados	Lesiones contusas Síndrome por aplastamiento Síndrome compartamental
Cuaternaria	Otras lesiones, trastornos o enfermedades relacionados con la explosión	Quemaduras Lesión por inhalación de gas tóxico u otros gases Lesión por la contaminación ambiental
Quinaria	Lesiones que resultan de la adición de cosas específicas como las bacterias y la radiación ("bombas sucias")	

Centers for Disease Control and Prevention: *Explosions and blast injuries: a primer for clinicians*. Disponible en: www.bt.cdc.gov/masscasualties/explosions.asp. Acceso en julio 21, 2010.



FIGURA 2.73 Morbilidad y mortalidad como función de la distancia de una detonación en espacio abierto de una carga de aproximadamente 10 kg (22 libras).

porque la onda de la explosión rebota en las superficies, por lo que se promueve el potencial destructor de las ondas de presión.²¹ La muerte inmediata por barotrauma pulmonar (explosión del pulmón) se presenta con mayor frecuencia en los espacios cerrados que en los espacios abiertos.²²⁻²⁴ La forma de lesión primaria por explosión más común es la rotura de la membrana timpánica (tímpano).^{25,26} La rotura de la membrana timpánica que se puede presentar con presiones tan bajas como 5 psi,^{27,28} casi siempre es la única lesión importante por sobrepresión que se experimenta. La siguiente lesión importante se presenta a menos de 40 psi, un umbral conocido para las lesiones pulmonares, incluyendo el neumotórax, embolismo de aire, enfisema intersticial y subcutáneo y neumomediastino.²⁹

El frente de choque de la onda de la explosión se disipa con rapidez y es seguida por el viento de la explosión, el cual impulsa fragmentos para crear múltiples lesiones penetrantes. Aunque estas se denominan lesiones secundarias, usualmente son el agente lesionante predominante.¹⁹ El viento de la explosión también impulsa objetos grandes hacia las personas o personas hacia superficies duras (translocación parcial o total del cuerpo), lo que produce lesiones romas (explosión terciaria); esta categoría de lesión también incluye a las lesiones por aplastamiento producidas por el colapso de la estructura.²⁹ El calor, flamas, gas y humo generado durante las explosiones producen lesiones cuaternarias que incluyen quemaduras, lesiones por inhalación y asfixia.¹⁵ Las lesiones quínicas se producen cuando se añaden bacterias, químicos o materiales radiactivos a los instrumentos explosivos y éstos son liberados con la detonación.

Lesión por los fragmentos

Las armas explosivas convencionales están diseñadas para maximizar las lesiones por los fragmentos. Con las velocidades iniciales de muchos miles de pies por segundo, la distancia a la que los fragmentos pueden ser lanzados por una bomba de 23 kg (50 libras) será hasta de 300 metros (1000 pies), mientras que el radio letal de la sobrepresión de la explosión es de aproximadamente 15 metros (50 pies). Los desarrolladores de armas militares y terroristas, por lo tanto, desarro-

llan armas para maximizar las lesiones por la fragmentación para aumentar de manera importante el radio de lesión de un explosivo a campo abierto.

Muy pocos instrumentos explosivos pueden producir lesiones sólo por la sobrepresión de la explosión, y la lesión primaria por la explosión es relativamente rara en comparación con el gran número de lesiones secundarias y terciarias. Por lo tanto, pocos pacientes sufren lesiones dominadas por los efectos primarios de la explosión. Ya que la energía de la onda de explosión se disipa rápidamente, la mayoría de los instrumentos explosivos se construye para producir lesión principalmente por los fragmentos. Estos pueden ser fragmentos primarios, generados a través de la rotura del revestimiento del explosivo o por fragmentos secundarios, creados por los desechos en el ambiente circundante. Sin importar si los fragmentos son creados por las cubiertas de las municiones despedazadas, desechos voladores u objetos introducidos que los terroristas casi siempre ponen en las bombas caseras, ellas aumentan de forma exponencial el rango y letalidad de las explosiones y son la principal causa de lesiones relacionadas con explosiones.

Lesión de etiología múltiple

Además de los efectos directos de una explosión, los proveedores de la atención a la salud deben tener en cuenta las otras causas de lesión de los ataques con explosiones. Por ejemplo, un instrumento explosivo que se dirige a un vehículo puede resultar en un daño inicial mínimo a los ocupantes del vehículo. De cualquier manera, el vehículo en sí mismo es desplazado verticalmente y sacado de curso, lo que produce en los ocupantes trauma contuso por la colisión, por voltearse hacia abajo como parte del proceso de desplazamiento vertical o por volcadura, como por ejemplo en un muro de contención o alcantarilla. En estas circunstancias los ocupantes sostienen lesiones basadas en el mecanismo previamente mencionado para el trauma contuso. En el contexto militar, los ocupantes de un vehículo pueden tener cierta protección a las lesiones contusas debido a su armadura corporal. Además, los ocupantes de un vehículo inhabilitado después de un ataque con un instrumento explosivo pueden ser atacados con armas de fuego al salir del vehículo y son sujetos de una emboscada, convirtiéndose en potenciales víctimas de lesiones penetrantes.

Uso de la cinemática en la valoración

La valoración de un paciente traumatizado debe incluir el conocimiento de la cinemática. Por ejemplo, un conductor que golpea el volante (trauma contuso) tendrá una gran cavidad en el tórax anterior al momento del impacto; de cualquier manera, el tórax con rapidez regresa a, o cerca de, su forma original cuando el conductor rebota del volante. Si dos proveedores de la atención al trauma exploran por separado al paciente —uno que entiende la cinemática y otro que no— el que posee conocimientos de cinemática estará preocupado por la equimosis visible en el pecho del paciente. El proveedor de servicios de trauma que sabe de

cinemática reconocerá que una gran cavidad estaba presente en el momento del impacto, que las costillas que dan forma a la cavidad, y que el corazón, los pulmones y los grandes vasos se comprimieron por la formación de dicha cavidad. Por lo tanto el rescataista con conocimiento sospechará las lesiones en corazón, pulmones, grandes vasos y pared torácica. Los otros proveedores de la atención prehospitalaria ni siquiera estarán preocupados por estas posibilidades.

El proveedor de la atención al trauma con conocimiento valorará la presencia de estas posibles lesiones, manejo del paciente e iniciará el transporte de manera más agresiva en lugar de reaccionar a lo que para otros aparenta ser sólo una lesión de tejidos blandos, menor y cerrada. La identificación temprana, el adecuado entendimiento y el tratamiento apropiado de la lesión subyacente tendrán una influencia significativa en la vida o muerte del paciente.

RESUMEN

- La integración de los principios de la cinemática del trauma en la valoración del paciente traumatizado es clave para descubrir posibles lesiones graves o que ponen en riesgo la vida.
- Hasta 95% de las lesiones se pueden anticipar entendiendo el intercambio de lesiones que se presentan en el cuerpo humano al momento de una colisión. El conocimiento de la cinemática permite la identificación de lesiones que no son aparentes de manera inmediata y su tratamiento apropiado. Si se dejan sin sospechar, sin detectarse y por lo tanto sin tratamiento, estas lesiones contribuyen en gran medida a la morbilidad y mortalidad que son producidas por el trauma.
- La energía no se puede crear ni destruir, sólo cambia de forma. La energía cinética de un objeto expresada como una función de la velocidad y la masa (peso) se transfiere a otro objeto con el contacto.
- El daño a un objeto o la lesión de los tejidos corporales que son impactados no sólo es una función de la cantidad de energía cinética aplicada a éstos sino también una función de la capacidad de los tejidos de tolerar las fuerzas que les son aplicadas.

Trauma contuso

- La dirección del impacto determina los patrones de y las posibles lesiones: frontal, lateral, trasero, por rotación, volcadura o angular.
- La expulsión de un carro reduce la protección del impacto.
- Los instrumentos de protección que absorben la energía son muy importantes. Estos incluyen los cinturones de seguridad, bolsas de aire, motores que se despliegan y autopartes que absorben la energía como las defensas, volantes y tableros que se colapsan y cascos. A su llegada, el daño a los vehículos y la dirección del impacto indicará qué víctimas tendrán la mayor probabilidad de presentar lesiones graves.

- Las lesiones a peatones varían de acuerdo con la altura de la víctima y qué parte del cuerpo tuvo el contacto directo con el vehículo.

Caídas

- La distancia recorrida antes del impacto afecta la gravedad de la lesión sufrida.
- La capacidad de absorber energía del blanco al final de la caída (p. ej., concreto vs. nieve suave) afecta la gravedad de la lesión sufrida.
- Identificar las partes del cuerpo de la víctima que golpearon el blanco y la progresión del intercambio de energía a través del cuerpo de la víctima.

Explosiones

- Hay cinco tipos de lesiones en una explosión:
 1. Primaria –sobrepresión y subpresión
 2. Secundaria –proyectiles (la fuente más común de lesión en las explosiones)
 3. Terciaria –propulsión del cuerpo contra otro objeto
 4. Cuaternaria –calor y flamas
 5. Quinaria –radiación, químicos, bacterias

Trauma penetrante

- La energía depende del agente lesionante primario:
 - Baja energía –instrumentos cortantes manuales
 - Mediana energía –pistolas, algunos rifles
 - Alta energía –rifles de alto poder
- La distancia de la víctima con el perpetrador y los objetos que la bala pudo haber golpeado afectarán la cantidad de energía al momento del impacto con el cuerpo, y por lo tanto la energía disponible para ser disipada dentro del paciente para producir lesión en las partes del cuerpo.
- Los órganos en proximidad a la trayectoria del objeto perpetrador determinan las posibles condiciones que ponen en riesgo la vida.
- La trayectoria del trauma penetrante se determina por la herida de entrada y la herida de salida.

SOLUCIÓN DEL ESCENARIO

Paciente 1: el conductor del vehículo con un impacto lateral. Dos balas atravesaron la puerta del automóvil. El paciente tiene dos heridas por bala en los costados, una por debajo de las costillas y una por arriba de las costillas. La presión arterial del paciente está baja; por lo tanto las posibles lesiones incluyen neumotórax, hemotórax y penetración del corazón y probablemente los grandes vasos. Por debajo de las costillas, la penetración hacia la cavidad abdominal podría incluir cualquier órgano abdominal con hemorragia asociada.

Paciente 2: el pasajero del vehículo con un impacto lateral. Debido al intercambio de energía entre la puerta y el ocupante, usted deberá sospechar una lesión en las cuatro áreas de impacto —es decir, el hombro (clavícula), pared y cavidad torácicas, cavidad abdominal y pelvis. Las posibles lesiones en estas áreas incluyen las siguientes:

1. Fractura de clavícula
2. Fractura de costillas (probablemente tórax inestable)
3. Contusiones pulmonares
4. Desgarro de la aorta
5. Neumotórax
6. Abdomen (rotura del hígado o el bazo)
7. Lesión de los riñones por desaceleración
8. Fractura de pelvis
9. Lesión de la columna cervical por rotación

Paciente 3: el conductor del vehículo. Con el volante doblado, usted sospecha una vía hacia arriba y por encima

al momento de la colisión con el poste, lo que podría haber producido un impacto directo del tórax contra el volante y de la cabeza contra el parabrisas. Las posibles lesiones incluyen las siguientes:

1. Contusión miocárdica
2. Neumotórax
3. Tórax inestable
4. Contusión pulmonar
5. Lesión en el abdomen por aumento de la presión
6. Rotura del hígado y el bazo
7. Fractura de la columna cervical
8. Lesión cerebral

Paciente 4: el pasajero en un segundo vehículo. Usted sospecha una vía hacia abajo y por debajo. Las posibles lesiones incluyen las siguientes:

1. Fractura de las extremidades inferiores (tobillo, diáfisis del fémur)
2. Luxación de la cadera
3. Lesiones en la cara
4. Lesión de la columna cervical

Otra pregunta adicional importante de la evaluación es: ¿Cómo se produjeron en primer lugar los agujeros por balas del primer automóvil? ¿Usted buscó armas de fuego en los ocupantes? ■

Referencias

1. National Center for Injury Prevention and Control: *WISQARS injury mortality reports, 1999–2007*. Available at http://webappa.cdc.gov/sasweb/ncipc/mortrate10_sy.html. Accessed December 4, 2009.
2. National Highway Traffic Safety Administration. *National statistics*. Available at www.fars.nhtsa.dot.gov/Main/index.aspx. Accessed December 4, 2009.
3. National Center for Injury Prevention and Control: *WISQARS nonfatal injury reports*. Available at <http://webappa.cdc.gov/sasweb/ncipc/nfirates2001.html>. Accessed December 4, 2009.
4. Rogers CD, Pagliarello G, McLellan BA, Nelson WR: Mechanism of injury influences the pattern of injuries sustained by patients involved in vehicular trauma. *Can J Surg* 34(3):283–286, 1991.
5. Hollerman JJ, Fackler ML, Coldwell DM, Ben-Menachem Y: Gunshot wounds: 1. Bullets, ballistics, and mechanisms of injury. *AJR Am J Roentgenol* 155(4):685–690, 1990.
6. Simon BJ, Legere P, Emhoff T, et al: Vehicular trauma triage by mechanism: avoidance of the unproductive evaluation. *J Trauma* 37(4):645–649, 1994.
7. Hernandez IA, Fyfe KR, Heo G, Major PW: Kinematics of head movement in simulated low velocity rear-end impacts. *Clin Biomech* 20(10):1011–1018, 2005.
8. Parenteau C: Far-side occupant kinematics in low speed lateral sled. *Traffic Inj Prev* 7(2):164–170, 2006.
9. Kumaresan S, Sances A, Carlin F, et al: Biomechanics of side impact injuries: evaluation of seat belt restraint system, occupant kinematics and injury potential. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 1:87–90, 2006.
10. Siegel JH, Yang KH, Smith JA, et al: Computer simulation and validation of the Archimedes Lever hypothesis as a mechanism for aortic isthmus disruption in a case of lateral impact motor vehicle crash: a Crash Injury Research Engineering Network (CIREN) study. *J Trauma* 60(5):1072–1082, 2006.
11. Horton TG, Cohn SM, Heid MP, et al: Identification of trauma patients at risk of thoracic aortic tear by mechanism of injury. *J Trauma* 48(6):1008–1013; discussion 1013–1014, 2000.
12. Dyer DS, Moore EE, Ilke DN, et al: Thoracic aortic injury: how predictive is mechanism and is chest computed tomography a

- reliable screening tool? A prospective study of 1,561 patients. *J Trauma* 48(4):673–682; discussion 682–683, 2000.
13. National Highway Traffic Safety Administration: *Traffic safety facts 2008*. Available at www.nrd.nhtsa.dot.gov/Pubs/811160.PDF. Accessed December 4, 2009.
 14. National Highway Traffic Safety Administration: *Traffic safety facts crash stats*. Available at www.nrd.nhtsa.dot.gov/Pubs/811153.PDF. Accessed December 5, 2009.
 15. Lindquist MO, Hall AR, Bjornstig UL: Kinematics of belted fatalities in frontal collisions: a new approach in deep studies of injury mechanism. *J Trauma* 61(6):1506–1516, 2006.
 16. Siegel AW: Automobile collisions, kinematics and related injury patterns. *Calif Med* 116(2):16–22, 1972.
 17. Fackler ML: Ballistic injury. *Ann Emerg Med* 15(12):1451–1455, 1986.
 18. American College of Surgeons (ACS) Committee on Trauma: *Advanced trauma life support course*, Chicago, 2002, ACS.
 19. Wade CE, Ritenour AE, Eastridge BJ, et al: Explosion injuries treated at combat support hospitals in the Global War on Terrorism. In Elsayed N, Atkins J, eds: *Explosion and blast-related injuries*, Philadelphia, Elsevier, 2008.
 20. Champion HR, Baskin T, Holcomb JB: Injuries from explosives. In McSwain NE et al, editors: *National Association of Emergency Medical Technicians: PHTLS basic and advanced prehospital trauma life support: military edition*, ed 2, St Louis, 2006, Mosby.
 21. Department of Defense Directive: *Medical research for prevention, mitigation, and treatment of blast injuries*, Number 6025.21E, July 5, 2006. Available at www.dtic.mil/whs/directives/corres/html/602521.htm. Accessed April 15, 2008.
 22. Gutierrez de Ceballos JP, Turégano-Fuentes F, Perez-Diaz D, et al: 11 March 2004: The terrorist bomb explosions in Madrid, Spain—an analysis of the logistics, injuries sustained and clinical management of casualties treated at the closest hospital. *Crit Care* 9:104–111, 2005.
 23. Gutierrez de Ceballos JP, Turégano Fuentes F, et al: Casualties treated at the closest hospital in the Madrid, March 11, terrorist bombings. *Crit Care Med* 2005;33(1 Suppl):S107–112.
 24. Avidan V, Hersch M, Armon Y, et al: Blast lung injury: clinical manifestations, treatment, and outcome. *Am J Surg* 2005;190: 927–931.
 25. Leibovici D, Gofrit ON, Stein M, et al: Blast injuries: bus versus open-air bombings—a comparative study of injuries in survivors of open-air versus confined-space explosions. *J Trauma* 1996;41:1030–1035.
 26. Ritenour AE, Wickley A, Ritenour JS, et al: Tympanic membrane perforation and hearing loss from blast overpressure in Operation Enduring Freedom and Operation Iraqi Freedom wounded. *J Trauma* 64:S174–178, 2008.
 27. Zalewski T: Experimentelle Untersuchungen über die Resistenz-fähigkeit des Trommelfells. *Z Ohrenheilkd* 52:109, 1906.
 28. Helling ER: Otologic blast injuries due to the Kenya embassy bombing. *Mil Med* 169:872–876, 2004.
 29. Nixon RG, Stewart C: *When things go boom: blast injuries*. *Fire engineering*, May 1, 2004. Available at www.fireengineering.com/articles/article_display.html?id=204602. Accessed April 15, 2008.

Lecturas sugeridas

- Alderman B, Anderson A: Possible effect of airbag inflation on a standing child. In *Proceedings of 18th American Association of Automotive Medicine*, September 1974.
- American College of Surgeons (ACS) Committee on Trauma: *Advanced trauma life support course*, Chicago, 2002, ACS.
- Anderson PA, Henley MB, Rivara P, Maier RV: Flexion distraction and chance injuries to the thoracolumbar spine. *J Orthop Trauma* 5(2):153, 1991.
- Anderson PA, Rivara FP, Maier RV, Drake C: The epidemiology of seatbelt-associated injuries. *J Trauma* 31(1):60, 1991.
- Bartlett CS: Gunshot wound ballistics. *Clin Orthop* 408:28, 2003.
- DePalma RG, Burris DG, Champion HR, Hodgson MJ: Current concepts: blast injuries. *N Engl J Med* 352:1335, 2005.
- Di Maio VJM: *Gunshot wounds: practical aspects of firearms, ballistics and forensic techniques*, Boca Raton, Fla, 1999, CRC Press.
- Fackler ML, Surinchak JS, Malinowski JA, Bowen RE: Bullet fragmentation: a major cause of tissue disruption. *J Trauma* 24:35, 1984.
- Fackler ML, Surinchak JS, Malinowski JA, Bowen RE: Wounding potential of the Russian AK-47 assault rifle. *J Trauma* 24:263, 1984.
- Garrett JW, Braunstein PW: The seat belt syndrome. *J Trauma* 2:220, 1962.
- Huelke DF, Mackay GM, Morris A: Vertebral column injuries and lap-shoulder belts. *J Trauma* 38:547, 1995.
- Huelke DF, Moore JL, Ostrom M: Air bag injuries and occupant protection. *J Trauma* 33(6):894, 1992.
- Joks H, Massie D, Pichler R: *Vehicle aggressivity: fleet characterization using traffic collision data*, Washington, DC, 1998, NHTSA/Department of Transportation.
- McSwain NE Jr: Kinematics. In Mattox KL, Feliciano DV, Moore EE, editors: *Trauma*, ed 4, New York, 1999, McGraw-Hill.
- McSwain NE Jr, Brent CR: Trauma rounds: lipstick sign. *Emerg Med* 21:46, 1898.
- National Safety Council (NSC): *Accident facts 1994*, Chicago, 1994, NSC.
- Ordog GJ, Wasserberger JN, Balasubramaniam S: Shotgun wound ballistics. *J Trauma* 28:624, 1988.
- Oreskovich MR, Howard JD, Compass MK, et al: Geriatric trauma: injury patterns and outcome. *J Trauma* 24:565, 1984.
- Rutledge R, Thomason M, Oller D, et al: The spectrum of abdominal injuries associated with the use of seat belts. *J Trauma* 31(6):820, 1991.
- States JD, Annechiarico RP, Good RG, et al: A time comparison study of the New York State Safety Belt Use Law utilizing hospital admission and police accident report information. *Accid Anal Prev* 22(6):509, 1990.
- Swierzewski MJ, Feliciano DV, Lillis RP, et al: Deaths from motor vehicle crashes: patterns of injury in restrained and unrestrained victims. *J Trauma* 37(3):404, 1994.
- Sykes LN, Champion HR, Fouty WJ: Dum dums, hollowpoints, and devastators: techniques designed to increase wounding potential of bullets. *J Trauma* 28:618, 1988.

CAPÍTULO 3

Evaluación de la escena y el paciente

OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

Al completar este capítulo, el lector será capaz de hacer lo siguiente:

- ✓ Identificar las amenazas potenciales a la seguridad del paciente, transeúntes y personal de los servicios de urgencia que son comunes en todas las escenas de emergencias.
- ✓ Identificar las amenazas potenciales que son únicas para determinados escenarios, como el choque en vehículo de motor.
- ✓ Integrar el análisis de la seguridad de la escena, situación y cinemática de la escena dentro de la evaluación del paciente traumatizado para tomar las decisiones sobre la atención del paciente.
- ✓ Describir los pasos apropiados para reconocer y retirar las potenciales amenazas a la seguridad.
- ✓ En el escenario de un incidente con heridos masivos (incidente con materiales peligrosos, armas de destrucción masiva), integrar el uso de un sistema de triage dentro del manejo de la escena y tomar decisiones sobre el triage basadas en los hallazgos de la valoración.
- ✓ Describir la importancia de la valoración de un paciente en el contexto de un manejo global de un paciente traumatizado.
- ✓ Demostrar los pasos discretos involucrados en la valoración y manejo del paciente traumatizado.
- ✓ En un escenario determinado, adaptar la valoración global de 15 segundos y el manejo del paciente traumatizado.
- ✓ Demostrar el interrogatorio crítico necesario para asociar la exploración física y los hallazgos en la escena con sus probables causas y consecuencias.



ESCENARIO 1

Usted es enviado a la escena de un choque de un camión cisterna. Justo cuando se prepara para responder a la emergencia, usted nota que ha comenzado a nevar. El centro de respuesta le da información adicional; el conductor del camión cisterna está inconsciente y sangrando por una gran laceración en la piel cabelluda. Además, un testigo afirma que hay una fuga de líquido que proviene del vehículo hacia la calle.

A su llegada a la escena, ¿qué consideraciones son importantes antes de ponerse en contacto con el paciente?

¿Cuáles son sus preocupaciones sobre la escena?

ESCENARIO 2

Lo despiertan a las 04:00 am de un sábado para responder a la escena de una persona que se cayó desde un balcón en un tercer piso. Cuando usted va en la ambulancia, nota que la temperatura es de 10 °C (50 °F). De acuerdo al centro de respuesta, los transeúntes reportan que el paciente perdió el estado de alerta pero que actualmente se encuentra consciente. A su llegada, usted no detecta amenazas a la seguridad en su evaluación de la escena. Los transeúntes afirman que el paciente se encontraba en una fiesta en el departamento de arriba y que había estado ingiriendo bebidas alcohólicas. Ellos reportan que al parecer el paciente aterrizó con sus pies y confirman que en un inicio éste perdió el estado de alerta durante un periodo de "varios minutos". Al acercarse al paciente, un adulto joven de género masculino, usted se arrodilla a nivel de su cabeza, observando que se encuentra consciente. Usted coloca sus manos para estabilizar la columna cervical. La respuesta a sus preguntas sirven al doble propósito de obtener las principales molestias del paciente y valorar el esfuerzo ventilatorio. No detecta falta de aire, por lo que usted interroga a mayor profundidad al paciente mientras su compañero revisa sus signos vitales. El paciente responde sus preguntas de manera adecuada para establecer que está orientado en persona, lugar y tiempo.

Basándose en la cinemática descrita para este incidente, ¿cuáles son las posibles lesiones que usted anticipa durante su evaluación?

¿Cuáles son las siguientes prioridades?

¿Cómo procederá usted con este paciente?

El proveedor de la atención de trauma tiene las siguientes tres prioridades a su llegada a la escena:

1. La principal prioridad para todo aquél involucrado en un incidente de trauma es la evaluación de la escena. Evaluar la escena incluye establecer que la escena es segura y considerar con mucho cuidado la naturaleza exacta de la situación. Además de la seguridad del paciente y el rescatista, la determinación requiere hacerse sobre qué alteración en la atención del paciente se debe realizar tomando en cuenta las condiciones actuales. La valoración de la seguridad de la escena y la situación se inicia en el camino hacia la escena basándose en la información proporcionada por el despachador. Esta continúa conforme las unidades de los servicios médicos de urgencia (SMU) y rescatistas llegan a la escena y los proveedores se acercan al paciente. Los temas identificados en esta valoración se deben abordar antes de iniciar la evaluación de los pacientes de manera individual. En algunas situaciones, como las de combate o tácticas, esto es incluso más crítico y puede alterar los métodos de cómo lograr los principios de la atención del paciente.
2. Después de realizar la valoración de la escena, la atención se desvía a la evaluación de los pacientes de manera individual. La valoración de la escena incluye una forma de triage inicial abreviada para que los pacientes lesionados más graves sean valorados primero. El énfasis en orden de prioridad es (a) condiciones que pueden producir la pérdida de la vida, (b) condiciones que pueden producir la pérdida de un miembro y (c) el resto de las condiciones que no ponen en riesgo ni la vida ni un miembro.
3. Si la escena incluye a más de un paciente, la situación se clasifica como un incidente con múltiples pacientes o un incidente con múltiples víctimas (IMV). En un IMV la prioridad se desvía en lugar de llevar todos los recursos a los más heridos a salvar al máximo número de pacientes, es decir, brindar el mayor bien al mayor número. El triage se discute en la sección final de este capítulo.

Evaluación de la escena

La valoración de la escena y el paciente inicia mucho antes de la llegada del proveedor de la atención prehospitalaria a la escena. El despachador inicia el proceso al dar la información inicial sobre el incidente y el paciente, basado en los reportes de transeúntes o en la información aportada por otras unidades de seguridad pública o de atención prehospitalaria que llegaron primero a la escena. El proceso de obtención de la información en la escena inicia de inmediato a la llegada al incidente. Antes de hacer contacto con el paciente, se evalúa la escena al (1) obtener una impresión general de la situación sobre la seguridad de la escena, (2) buscar la causa y los resultados del incidente y (3) observar a los miembros de la familia o transeúntes. La mayoría de las lesiones de los pacientes se pueden predecir basándose en el entendimiento de la cinemática y sus efectos sobre los pacientes.

Tomarse el tiempo para prepararse mentalmente para una llamada y practicar la comunicación básica entre compañeros puede ser la diferencia entre una escena bien manejada y una confrontación hostil (o agresión física). La buena observación, y las habilidades de percepción y comunicación son las mejores herramientas.

La apariencia de la escena crea una impresión que influye en toda la valoración; por lo tanto, es crucial una evaluación correcta de la escena. Una gran cantidad de información se obtiene simplemente al mirar, observar, escuchar y catalogar la mayor cantidad de información posible, incluyendo los mecanismos de la lesión, situación presente y grado general de seguridad.

De manera similar a cómo la condición del paciente puede mejorar o deteriorarse, también pueden cambiar las condiciones de la escena. Evaluar inicialmente la escena y después no revalorar cómo cambia la escena puede resultar en consecuencias serias para los proveedores de la atención y el paciente.

La evaluación de la escena incluye los siguientes dos componentes principales:

1. **Seguridad.** La consideración primaria cuando se aborda cualquier escena es la seguridad del personal médico y de rescate. Las personas sin entrenamiento en las técnicas requeridas no deben hacer intentos de rescate. Cuando el personal médico se convierte en víctima, no serán capaces de ayudar a otras personas lesionadas y se añadirán al número de pacientes y reducirán el número de proveedores de la atención. Los proveedores de la atención necesitan esperar hasta que la escena sea asegurada.

La seguridad de la escena incluye no sólo la seguridad del rescatista sino también la del paciente. En general, los pacientes en situaciones peligrosas deben moverse a un área segura antes de iniciar la valoración y el tratamiento. Las condiciones de amenaza para el paciente o rescatista incluyen fuego, líneas eléctricas caídas, explosivos, materiales peligrosos, lo que incluye sangre y líquidos corporales, tráfico, inundación, armas (p. ej., pistolas, cuchillos) y condiciones ambientales. Además, un asaltante puede encontrarse todavía en la escena y puede intervenir para lesionar al paciente, rescatista u otros.

Las preferencias empleadas para la atención del paciente pueden alterarse drásticamente por las condicio-

nes de la escena. Por ejemplo, una explosión o derrame químico industrial puede producir condiciones peligrosas para los proveedores de la atención prehospitalaria que toman precedentes y alterar los métodos con los cuales se brinda la atención al paciente. (Para mayor información sobre principio *versus* preferencia ver el Capítulo 1).

Una consideración final de la seguridad incluye a los transeúntes y el público que pueda estar presente en la escena. Aunque las primeras prioridades del rescatista son la seguridad personal, de compañeros y de los pacientes, también se debe mantener la seguridad de las personas que acuden a una escena de emergencia. La policía y los bomberos pueden ser de extrema ayuda para asegurar que el público no se ponga a sí mismo en riesgo en las escenas de emergencia.

2. **Situación.** La valoración de la situación va después de la valoración de la seguridad. Muchos temas deben valorarse basándose en la situación individual.

- ¿Qué pasó realmente en la escena?
- ¿Por qué se solicitó ayuda?
- ¿Cuál fue el mecanismo de la lesión (cinemática) y qué fuerzas y energías produjeron las heridas en las víctimas? (ver el Capítulo 2).
- ¿Cuántas personas están involucradas y cuáles son sus edades?
- ¿Se necesitan unidades adicionales de los SMU para el tratamiento o transporte?
- ¿Se necesita ayuda mutua? ¿Se necesita de otro personal o recursos (p. ej., aplicación de la ley, departamento de bomberos, compañía de luz)?
- ¿Se necesita equipo especial de extracción o rescate?
- ¿Se necesita transporte en helicóptero?
- ¿Se necesita un médico para ayudar al triage o para temas de atención médica en la escena?
- ¿Un problema médico podría haber sido el factor instigador que llevó al trauma (p. ej., un choque de vehículo de motor que es resultado de un ataque al corazón del conductor)?

Los temas relacionados tanto para la seguridad como a la situación se sobreponen de manera importante; muchos tópicos sobre la seguridad también son específicos para ciertas situaciones y ciertas situaciones imponen peligros serios para la seguridad. Estos temas se discuten con mayor detalle en las siguientes secciones.

Problemas de seguridad

Seguridad del tráfico

La mayoría de los rescatistas del SMU que mueren o son lesionados anualmente se involucraron en incidentes relacionados con vehículos de motor.¹ Aunque la mayoría de estos están relacionados con colisiones directas de la ambulancia durante la fase de respuesta, un subgrupo de estas muertes y lesiones se presentaron mientras se trabajaba en la escena de

un choque de vehículo de motor. En Estados Unidos los choques de vehículos de motor resultaron en más de 1.9 millones de respuestas de los SME en 2003.² Muchos factores pueden resultar en la lesión o muerte de los proveedores de la atención prehospitalaria en la escena de un choque de vehículo de motor (Figura 3.1). Algunos factores, como las condiciones del clima (p. ej., nieve, hielo, lluvia, niebla) y el diseño del camino (p. ej., caminos con acceso limitado o rurales) no pueden cambiarse; de cualquier manera, el rescatista debe estar conciente de la existencia de estas condiciones y actuar de forma apropiada para mitigar estas situaciones.³

Condiciones del clima e iluminación

Muchas respuestas de la atención prehospitalaria a choques de vehículos de motor se dan en condiciones climáticas adversas y en la noche. Estas condiciones climáticas varían según la localización geográfica y época del año. Los proveedores en muchas áreas tienen que enfrentarse al hielo y nieve durante los meses invernales, mientras que en las áreas costeras y montañosas casi siempre hay neblina. Las tormentas de lluvia son comunes en muchas áreas geográficas y las tormentas de arena afectan otras regiones. Puede no ser visible el tráfico o puede no detenerse a tiempo para evitar a los vehículos o al personal de emergencia en la escena.

Diseño de las autopistas

Las autopistas de alta velocidad y acceso limitado han hecho eficiente el movimiento de gran cantidad de tráfico, pero cuando se produce un choque, el tráfico resultante y los conductores que voltean a ver el accidente producen situaciones peligrosas para los rescatistas. La aplicación de la ley de manera usual niega el cierre de las autopistas de acceso limitado y se esfuerza por mantener en movimiento el flujo del tráfico. Aunque esto parecería producir un mayor daño a los rescatistas, esto puede prevenir colisiones adicionales por alcance producidas por los vehículos detenidos.

Los caminos rurales presentan otros problemas. Aunque el volumen del tráfico es mucho menor que en los caminos

urbanos, éstos pueden tener mucho viento, ser estrechos y encontrarse en montañas o colinas lo que produce visión de corta distancia para los conductores al acercarse a una escena de choque de vehículos de motor. Los caminos rurales pueden no tener el buen mantenimiento de los caminos urbanos, lo que puede producir condiciones de deslizamiento mucho tiempo después del paso de una tormenta y esto puede tomar por sorpresa a los conductores. Las áreas aisladas con nieve, hielo o neblina que produjeron el choque original de vehículos de motor pueden estar presentes aún, lo que dificulta la llegada de los SMU y pueden resultar en condiciones subóptimas para los conductores en esa dirección.

Estrategias de prevención

Sería más seguro responder a los choques de vehículos de motor sólo durante las horas de día en los días despejados; desafortunadamente los proveedores de la atención prehospitalaria necesitan responder a cualquier hora del día y bajo cualquier condición climática. De cualquier manera se pueden seguir algunos pasos para reducir los riesgos de volverse una víctima durante el trabajo en un choque de vehículos de motor. La mejor forma es no estar ahí, en particular en autopistas de difícil acceso. El número de personas en la escena en cualquier momento debe ser el número necesario para lograr las tareas requeridas; por ejemplo, tener tres ambulancias y un vehículo de supervisión en una escena que sólo tiene un paciente aumenta dramáticamente el riesgo de que un proveedor sea golpeado por un vehículo que transita por dicho sitio. Aunque muchos protocolos de despacho requieren la respuesta de múltiples ambulancias para las autopistas con acceso limitado, todas las ambulancias con excepción de la inicial deben ponerse en una rampa de salida cercana a menos que se les requiera de inmediato.

La localización del equipo en la ambulancia también tiene un papel en la seguridad. El equipo se debe colocar para que se pueda reunir sin tener que entrar en el flujo del tráfico. Usualmente el lado del pasajero de la ambulancia da hacia los carriles de la valla de contención y colocar el equipo que se usa con mayor frecuencia en los choques de vehículos de motor en estos compartimentos mantendrá a los rescatistas fuera del flujo del tráfico.

Uniformes reflejantes. En la mayoría de los casos en que los proveedores de la atención prehospitalaria son golpeados por vehículos que transitaban por el lugar, los conductores declararon no haber visto al rescatista en el camino. Tanto la National Fire Protection Association como la Occupational Safety Health Administration (OSHA, por sus siglas en inglés) tienen estándares para los uniformes con reflejantes de advertencia en las autopistas. La OSHA tiene tres niveles de protección para los trabajadores en las autopistas, siendo el nivel más alto (nivel 3) el que se usa en autopistas de alta velocidad en la noche. La Federal Highway Administration ha promovido que todos los trabajadores, incluidos los de seguridad pública y rescatistas, usen vestimenta con reflejantes clase 2 o 3 del American National Standards Institute (ANSI) cuando responden a un incidente en autopistas financiadas con fondos federales. El sentido común indica



FIGURA 3.1 Un número importante de proveedores de la atención prehospitalaria que son heridos o que mueren se encontraban trabajando en la escena de un choque de vehículo de motor.

que los proveedores de la atención prehospitalaria deberían usar uniformes reflejantes cuando acuden a choques por vehículos de motor como medida de seguridad. Los estándares del ANSI pueden cumplirse ya sea pegando material reflejante a la chaqueta exterior o portando un chaleco reflejante aprobado.

Posición del vehículo y los instrumentos de advertencia. La posición del vehículo en la escena de un choque de vehículos de motor es de la mayor importancia. El comandante del incidente o el oficial de seguridad deben asegurar que los vehículos de los rescatistas estén colocados en las mejores posiciones para proteger a los proveedores de la atención prehospitalaria. Es importante para los vehículos de emergencia que llegan primero a la escena que “tomen el carril” del accidente (Figura 3.2). Aunque la colocación de la ambulancia por detrás de la escena no facilitará subir al paciente a la ambulancia, esto protegerá a los rescatistas y a los pacientes del tráfico. Conforme llegan vehículos de emergencia adicionales, ellos por lo general deben colocarse del mismo lado del camino que el del incidente. Estos vehículos deben colocarse lejos del incidente para dar un tiempo de advertencia mayor a los conductores que se acercan.

Las luces frontales, en especial las luces altas, deben apagarse para no cegar a los conductores que se acercan, a menos que las luces se utilicen para iluminar la escena. Se debe evaluar el número de luces de advertencia en la escena; un número grande de luces sólo producirá confusión para los conductores que se acercan. Muchos departamentos usan señales de advertencia que dicen “accidente adelante” para dar un tiempo mayor de advertencia para los conductores. Las luces de bengala se pueden acomodar para advertir y dirigir el flujo del tránsito; de cualquier manera, se debe tener precaución en condiciones de sequía para no iniciar un incendio. Los conos reflejantes sirven bien para dirigir el flujo del tráfico lejos del carril tomado por la emergencia (Figura 3.3).

Si es necesario desviar el tránsito, esto se debe hacer por el personal de aplicación de la ley o por aquellos entrenados en control del tránsito. El dar instrucciones confusas

o contradictorias a los conductores sólo crea riesgos adicionales a la seguridad. Las mejores situaciones son creadas cuando el tránsito no es interrumpido y se puede mantener un flujo normal alrededor de la emergencia. Los sitios en construcción brindan un ejemplo del flujo del tránsito alrededor de las obstrucciones. Los problemas del tráfico en las escenas de los choques se pueden manejar casi de la misma manera; los proveedores de la atención prehospitalaria pueden observar a los sitios en construcción para entender cómo puede funcionar mejor el flujo del tráfico en un choque de vehículos de motor.

Violencia

Cada llamada tiene el potencial de llevar al proveedor de los SMU a un ambiente cargado emocionalmente. Algunas agencias de SMU tienen políticas que requieren la presencia de personal de la aplicación de la ley antes de que los proveedores entren a una escena de violencia o potencial violencia. Incluso una escena con apariencia benigna tiene potencial de convertirse en violenta; por lo tanto, los proveedores deben estar siempre alertas de signos sutiles que sugieran un cambio en la situación. El paciente, familia o transeúntes de la escena pueden no ser capaces de percibir la situación de manera racional. Estos individuos pueden pensar que el tiempo de respuesta fue muy prolongado, pueden estar muy sensibles a algunas palabras o acciones y pueden malinterpretar el abordaje “usual” de la valoración del paciente. Mantener formas confidentes y profesionales demostrando respeto y preocupación es importante para ganarse la confianza del paciente y lograr el control de la escena.

Es importante que el personal de los SMU se entrenen a sí mismos en “observar” la escena y no sólo “mirarla”. Aprender a notar el número y localización de los individuos al llegar a



FIGURA 3.2 Posición correcta de un vehículo de emergencia. (De McSwain N, Paturas J: *The basic EMT*, ed 2, St Louis, 2003, Mosby.)



FIGURA 3.3 Colocación de los instrumentos para delinear el tránsito.

(De Henry M, Stapleton E: *EMT prehospital care*, ed 3, St Louis, 2004, Mosby.)

la escena, movimiento de los transeúntes dentro y fuera de la escena, indicadores de estrés o tensión, reacciones inesperadas o usuales a la presencia de los SMU u otros sentimientos “visceral” que se pueden estar desarrollando. Observe las manos; mire abultamientos inusuales a nivel de la cadera, vestimenta que está “fuera de temporada” como portar un abrigo en un clima cálido o ropa más grande en donde se podría esconder fácilmente un arma.

Si se percibe una amenaza en desarrollo, prepárese para dejar la escena de inmediato. Se puede necesitar terminar una valoración o procedimiento en la ambulancia. La seguridad de los proveedores de la atención prehospitalaria es prioritaria.

Considere la siguiente situación: usted y su compañero se encuentran en la sala del hogar de un paciente. Mientras su compañero revisa la presión arterial del paciente, un individuo aparentemente intoxicado entra al cuarto por la puerta trasera de la casa. Él se mira enojado y usted nota lo que aparenta ser una pistola asomándose por encima del cinturón. Su compañero no escucha ni ve a la persona que entró al cuarto porque está enfocado en el paciente. La persona sospechosa empieza a preguntar sobre su presencia y se encuentra extremadamente agitado sobre su uniforme y su placa. Sus manos se mueven repetidamente hacia delante y lejos de su cadera. Él empieza a contar y a hablar entre dientes. ¿Cómo pueden estar preparados usted y su compañero para este tipo de situaciones?

Manejo de la escena violenta

Antes de empezar las llamadas al SMU del día, los compañeros necesitan discutir y estar de acuerdo con los métodos para manejar a un paciente violento o problemático. El intento de desarrollar un proceso cuando un evento se encuentra en marcha no es el abordaje correcto. Los compañeros pueden usar un abordaje con manos dentro y manos fuera, así como el uso de palabras en código y señales con las manos, para las emergencias. Si ambos proveedores tienen su atención puesta en el paciente, la escena se puede poner riesgosa con rapidez y las claves tempranas (al igual que las oportunidades para retirarse) pueden dejarse pasar.

- El papel del proveedor de la atención prehospitalaria con las *manos dentro* es ponerse a cargo de la evaluación del paciente, dándole la atención necesaria al paciente. El proveedor con las *manos fuera* se mantiene atrás (hasta que no sea necesario) para observar la escena, interactuar con la familia o transeúntes, recolectar información necesaria y crear un mejor acceso y salida. En esencia, el proveedor con las manos fuera está vigilando la escena y “cubriendo” la espalda de su compañero.
- Las *palabras en código o señas* predeterminadas permiten la comunicación entre los compañeros de una amenaza sin alertar a otros sobre sus preocupaciones. En muchas situaciones, la tensión y la ansiedad se reducen de inmediato cuando un proveedor de la atención prehospitalaria atento inicia la interacción con la evaluación del paciente.

Existen muchos métodos para enfrentar una escena que se ha vuelto peligrosa, como los siguientes:

1. **No esté ahí.** Cuando responda a una escena violenta conocida, permanezca en un lugar seguro hasta que la escena se ha asegurado por el personal de la aplicación de la ley y se haya dado el acceso a los rescatistas.
2. **Retírese.** Si se presentan amenazas cuando está abordando la escena, retírese de manera táctica al vehículo y abandone la escena. Permanezca en un sitio seguro y notifique al personal apropiado.
3. **Reduzca la tensión.** Si una escena se vuelve amenazante durante la atención al paciente, utilice habilidades verbales para suavizar y reducir la tensión y la agresión (mientras se prepara para retirarse de la escena).
4. **Defiéndase.** Como último recurso, el proveedor de la atención prehospitalaria puede requerir defenderse. Es importante que estos esfuerzos se hagan para “zafarse y alejarse”. No intente perseguir o someter a un agresor. Asegúrese que se le ha notificado al personal de aplicación de la ley. Una vez más, la seguridad del proveedor es la prioridad.

Patógenos transmitidos por la sangre

Antes del reconocimiento del síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA) a principios de la década de 1980, los trabajadores para la atención de la salud mostraban poca preocupación por la exposición a la sangre y a los líquidos corporales. A pesar del conocimiento sobre la transmisión de ciertos virus de hepatitis a través de la sangre, los proveedores de la atención prehospitalaria y otros involucrados en la atención médica de emergencia casi siempre veían el contacto con la sangre de un paciente como algo molesto más que como un riesgo ocupacional. Debido a la elevada tasa de mortalidad asociada con el contagio del SIDA, y el reconocimiento de que el virus de inmunodeficiencia humana (VIH) como agente causal del SIDA podía transmitirse a través de la sangre, el personal para la atención de la salud se preocupó más sobre el paciente como un vector de enfermedad. Las agencias federales en Estados Unidos, como Centers for Disease Control and Prevention (CDC) y la OSHA, desarrollaron guías y mandatos para el personal de la salud para minimizar la exposición a las enfermedades transmitidas por la sangre, incluyendo el VIH y la hepatitis. Las infecciones primarias transmitidas por la sangre incluyen a los virus de la hepatitis B (VHB) y la hepatitis C (VHC) y VIH. Aunque este tema se volvió una preocupación debido al VIH, es importante notar que la infección por hepatitis es mucho más fácil que por el VIH y que requiere de menor número de organismos virales que el VIH para infectarse. También tiene una elevada tasa de mortalidad y no hay tratamiento específico.

Los datos epidemiológicos muestran que el personal de la salud es mucho más propenso a contraer enfermedades transmitidas por la sangre de sus pacientes que los pacientes de contraer enfermedades por los profesionales de la salud. Las exposiciones a la sangre se caracterizan típicamente como percutáneas o mucocutáneas. Las exposiciones percutáneas se presentan cuando

FIGURA 3.4 Hepatitis

Las manifestaciones clínicas de la hepatitis viral son dolor en el cuadrante superior derecho, fatiga, pérdida del apetito, náusea, vómito y alteración de la función hepática. La ictericia, una coloración amarillenta de la piel, es producida por un nivel elevado de bilirrubina en el torrente sanguíneo. Aunque la mayoría de los individuos con hepatitis se recuperan sin problemas serios, un pequeño porcentaje de pacientes desarrolla *insuficiencia hepática fulminante aguda* y puede fallecer. Un número importante de aquellos que se recuperan pueden desarrollar un estado de portador, en el que su sangre puede transmitir el virus.

Al igual que con el VHB, la infección con VHC puede tener un curso desde leve, asintomático hasta la insuficiencia hepática y la muerte. El periodo de incubación para el VHC es algo más corto que para el VHB, típicamente de 6 a 9 semanas. Las infecciones crónicas con VHC son mucho más comunes que con el VHB y cerca de 80 a 85% de las personas que contraen VHC desarrollarán una función hepática anormal persistente, lo que las predispone a *carcinoma hepatocelular*. La hepatitis C se transmite principalmente por sangre, mientras que la hepatitis B se puede transmitir a través de la sangre o por contacto sexual. Cerca de dos tercios de las personas que abusan de drogas intravenosas han sido infectadas por VHC. Antes de que se hicieran pruebas rutinarias a la sangre donada para la presencia de VHB y VHC, la transfusión de sangre era la principal razón de que los pacientes adquirieran hepatitis.

un individuo sufre una herida por punción a través de una piel intacta con un objeto cortante contaminado, como una aguja o un bisturí, con el riesgo de transmisión relacionado en forma directa tanto con el agente contaminante como con el volumen de sangre infectada que fue introducida a través de la herida. Las exposiciones mucocutáneas típicamente son menos propensas a producir la transmisión e incluyen la exposición a la sangre con piel no intacta, como con una herida de tejidos blandos (p. ej., abrasión, laceración superficial) o una condición cutánea (p. ej., acné), o membranas mucosas (p. ej., conjuntiva del ojo).

Hepatitis viral

La hepatitis se puede transmitir al personal de la salud, a través de la punción con agujas o exposiciones mucocutáneas en piel no intacta.

Aunque se han identificado varios virus de la hepatitis, el VHB y el VHC son de mayor preocupación para el personal de la salud que experimenta una exposición a sangre. La hepatitis viral produce la inflamación aguda del hígado (Figura 3.4). El periodo de incubación a partir de la exposición hasta la manifestación de síntomas, por lo general es de 60 a 90 días. Hasta 30% de los infectados con VHB puede tener un curso asintomático.

Una vacuna derivada del antígeno de superficie de la hepatitis B (HBsAg) puede inmunizar a los individuos contra VHB.⁴ Antes del desarrollo de esta vacuna, más de 10 000 trabajadores de la salud se infectaban anualmente con VHB y varios cientos

FIGURA 3-5 Virus de la inmunodeficiencia humana

Se han identificado dos serotipos de VIH. El VIH-1 representa virtualmente todo el SIDA en Estados Unidos y África ecuatorial, mientras que el VIH-2 se encuentra casi de manera exclusiva en África occidental. Aunque las primeras víctimas del VIH eran hombres homosexuales, personas con abuso de drogas intravenosas o hemofílicos, la enfermedad por VIH en la actualidad se encuentra en muchas poblaciones de adolescentes y adultos heterosexuales, con un crecimiento mucho más rápido en las comunidades de minorías. La prueba de tamizaje para VIH es muy sensitiva y en ocasiones se presentan pruebas con falsos positivos. Todas las pruebas de tamizaje deben confirmarse con una técnica más específica (p. ej., electroforesis de Western blot).

Después de la infección por VIH, cuando los pacientes desarrollan una infección oportunista o cáncer, ellos transitan de ser *VIH positivos* a tener SIDA. En la última década se han hecho avances significativos en el tratamiento de la enfermedad por VIH, principalmente con el desarrollo de nuevos fármacos para combatir sus efectos. Esto ha producido que muchos individuos con la infección con VIH sean capaces de llevar vidas casi normales ya que la progresión de la enfermedad se ha hecho dramáticamente más lenta.

Aunque a los trabajadores de la salud les suele preocupar más contraer VIH debido al pronóstico uniformemente fatal, ellos tienen mayor riesgo de contraer VHB o VHC.

morían cada año ya sea por la hepatitis grave o por las complicaciones crónicas de la infección por VHB. La OSHA ahora requiere que los patrones ofrezcan la vacuna para VHB a los trabajadores de ambientes de alto riesgo. Todos los proveedores de la atención prehospitalaria deben ser inmunizados contra el VHB. Casi todos los que completan la serie de tres vacunas desarrollarán anticuerpos (Ab) contra el HBsAg y se puede determinar la inmunidad con pruebas sanguíneas para la presencia de HBsAb. Si un trabajador de la salud se expone a la sangre de un paciente que está potencialmente infectado por VHB antes de que el trabajador haya desarrollado inmunidad (p. ej., antes de completar la serie de vacunas), se puede conferir protección pasiva contra VHB para el personal con la administración de inmunoglobulinas contra hepatitis B (HBIG).

En la actualidad no está disponible ninguna inmunoglobulina ni vacuna para proteger al personal de la salud contra la exposición al VHC, enfatizando la necesidad de usar Precauciones Estándares.

Virus de la inmunodeficiencia humana

Después de la infección, el VIH se dirige contra el sistema inmune de su nuevo hospedero. Con el tiempo el número de ciertos tipos de glóbulos blancos cae en forma dramática, dejando al individuo propenso a desarrollar infecciones o cánceres inusuales (Figura 3.5).

Sólo cerca de 0.3% (cerca de 1 en 300) de las exposiciones por picadura con aguja con sangre positiva para VIH lleva a

infección, en comparación con las tasas de 23 a 62% (1 en 4 a 1 en 2) con la exposición a agujas con VHB. La infección con VHC cae entre estas dos tasas (1.8%, 1 en 50). La probable explicación para las diferentes tasas de infección es la concentración relativa de las partículas virales en la sangre infectada. En general, la sangre positiva para VHB contiene entre 100 a 1 000 millones de partículas virales/mL, mientras que la sangre positiva para VHC y VIH contienen 1 millón y entre 100 a 10 000 partículas virales/mL, respectivamente. El riesgo de infección parece mayor con la exposición a una mayor cantidad de sangre, la exposición a sangre de un paciente con una etapa más avanzada de la enfermedad, una lesión percutánea profunda o una lesión por una aguja con agujero hueco, llena de sangre. El VIH se transmite principalmente a través de la sangre o semen infectado, pero las secreciones vaginales y los líquidos pericárdico, peritoneal, pleural, amniótico y cefalorraquídeo se consideran potencialmente infectados. A menos que haya sangre obvia, las lágrimas, orina, sudor, heces y saliva por lo general no se consideran infecciosos.

Precauciones estándares

Debido a que la exploración clínica no puede identificar de manera confiable a todos los pacientes que representan un riesgo para los trabajadores de la salud, se desarrollaron las Precauciones Estándares para prevenir que los trabajadores de la salud tengan contacto directo con la sangre o líquidos corporales del paciente (p. ej., saliva, vómito). La OSHA ha desarrollado regulaciones que obligan a los patrones a seguir las Precauciones Estándares en los sitios de trabajo. Las Precauciones Estándares consisten tanto en barreras físicas a la sangre y líquidos corporales como prácticas de manejo seguro de las agujas y otros "punzocortantes". Debido a que los pacientes traumatizados casi siempre presentan hemorragias externas y debido a que la sangre es un líquido corporal de alto riesgo, se deben usar instrumentos de protección durante la atención de los pacientes.

Barreras físicas

Gautes. Se deben usar guantes al tocar piel no intacta, membranas mucosas o áreas contaminadas con sangre u otro líquido corporal. Debido a que los guantes ya podrían presentar perforaciones



FIGURA 3.6 El equipo de protección personal para los proveedores de la atención prehospitalaria debe consistir como mínimo en guantes, mascarilla y protector de ojos. (De Chapleau W: *Emergency first responder*, St Louis, 2004, Mosby.)

cuando se da la atención de un paciente, éstos se deben examinar con regularidad en búsqueda de defectos y se deben cambiar de inmediato si se nota algún problema (Figura 3.6).

Máscaras y escudos faciales. Las máscaras sirven para proteger las membranas mucosas oral y nasal de los trabajadores de la salud de la exposición a agentes infectantes, especialmente en situaciones en las que se encuentran o sospechan patógenos transmitidos por el aire. Las máscaras y escudos faciales se deben cambiar de inmediato si se humedecen o contaminan.

Protección ocular. La protección ocular se puede usar en circunstancias en las que se pueden salpicar gotas de un líquido infectado, como por ejemplo al dar manejo de la vía aérea a un paciente con sangre en la orofaringe. Los anteojos estándares no se consideran adecuados porque carecen de escudos laterales.

Batas. Las batas desechables con capas de plástico impermeables ofrecen la mejor protección, pero pueden ser muy incómodas e imprácticas en el ambiente prehospitalario. Las batas y la vestimenta se deben cambiar de inmediato si se contaminan de manera significativa.

Equipo de reanimación. Los trabajadores de la salud deben tener acceso a instrumentos de bolsas-válvulas-mascarillas o piezas de boca para protegerse del contacto directo con saliva, sangre y vómito de un paciente.

Lavado de manos. El lavado de manos es un principio fundamental para el control de infecciones. Las manos se deben lavar con jabón y agua corriente si hay una contaminación gruesa con sangre o líquidos corporales. Los antisépticos de mano con base en alcohol son útiles para la prevención de muchos agentes

FIGURA 3.7 Prevención de heridas por punzocortantes

Los proveedores de la atención prehospitalaria tienen un riesgo importante de lesión por agujas y otros instrumentos punzocortantes. Las estrategias para reducir las lesiones por punzocortantes incluyen las siguientes:

- Usar instrumentos de seguridad, como agujas o bisturís protegidos o retráctiles y lancetas retráctiles automáticas.
- Usar sistemas "sin agujas" que permitan la inyección de medicamentos en los puertos sin agujas.
- Abstenerse de volver a tapar las agujas y otros punzocortantes.
- Desechar de inmediato las agujas contaminadas dentro de contenedores rígidos para punzocortantes en lugar de tirarlas o dejar que alguien más las deseche.
- Usar jeringas prellenadas con medicamentos en lugar de sacarlos de las ampulas.
- Brindar un plan de control de las exposiciones por escrito y asegurar que todos los empleados estén enterados del plan.
- Mantener un registro de las lesiones por punzocortantes.

FIGURA 3.8 Protocolo de exposición de ejemplo

Después de una exposición percutánea o mucocutánea a la sangre u otros líquidos corporales potencialmente infectados, tomar las acciones apropiadas y dar una profilaxis postexposición apropiada (PPE) puede ayudar a minimizar la posibilidad de adquirir una hepatitis viral o infección por VIH. Los pasos apropiados incluyen:

1. Prevención de la infección bacteriana.

- Limpie la piel expuesta extensamente con un jabón germicida y agua; las membranas mucosas expuestas (boca, ojos) deben irrigarse con cantidades copiosas de agua.
- Administrar un refuerzo de toxoide tetánico si no se ha recibido en los últimos 5 años.

2. Realizar estudios de laboratorio basales tanto en el trabajador de la salud expuesto como en el paciente (fuente), si se conoce.

- *Trabajador:* pruebas de anticuerpo de superficie de hepatitis B (HBsAb), virus de hepatitis C (VHC) y virus de la inmunodeficiencia humana (VIH).
- *Paciente:* pruebas de serología para hepatitis B y C y prueba para VIH.

3. Prevención de la infección por virus de hepatitis B (VHB).

- Si el trabajador no ha sido inmunizado contra la hepatitis B, administrar la primera dosis de la vacuna contra VHB junto con inmunoglobulinas contra hepatitis B (HBIG).

- Si el trabajador ha iniciado pero no terminado la serie de vacunación contra VHB, o si el trabajador ha completado todas las inmunizaciones contra VHB, se da HBIG si la prueba para HBsAb no muestra la presencia de anticuerpos protectores y las pruebas del paciente demuestran una infección activa con VHB. La HBIG se puede administrar hasta 7 días después de la exposición y aún es efectiva.

4. Prevención de la infección por VIH.

- El PPE depende de la ruta de exposición (percutánea vs. mucocutánea) y la probabilidad y gravedad de la infección por VIH en el paciente. Si el paciente es negativo no está indicada la PPE, sin importar la vía de exposición. En el pasado, cuando se recomendaba, la PPE por lo general incluía un esquema con dos medicamentos. Con el desarrollo de numerosos medicamentos antirretrovirales, el número de esquemas con combinaciones de medicamentos ha aumentado. Además, también se debe dar un tratamiento con tres medicamentos en casos específicos que involucran un alto riesgo de transmisión. Por lo tanto se recomienda que un proveedor prehospitalario expuesto sea evaluado por un experto para determinar el esquema de PPE más apropiado, tomando en cuenta las circunstancias particulares de la exposición.

infecciosos pero no son apropiados cuando se produjo una contaminación obvia; de cualquier manera, éstos pueden proveer cierto efecto de limpieza y protección en situaciones en las que no se cuenta con jabón y agua corriente. Después del retiro de los guantes, las manos se deben limpiar con jabón y agua o un antiséptico basado en alcohol.

Prevención de las lesiones cortantes. Como se comentó antes, la exposición percutánea a la sangre o un líquido corporal de un paciente constituye una forma importante en la que se pueden transmitir infecciones virales a los trabajadores de la salud. Muchas exposiciones percutáneas son causadas por heridas de punción con agujas u otros objetos cortantes contaminados usados por el rescatista durante la atención al paciente. Elimine las agujas y objetos punzocortantes innecesarios, nunca vuelva tapar una aguja usada e implemente medidas de seguridad cuando sea posible (Figura 3.7).

Manejo de la exposición ocupacional. En Estados Unidos, la OSHA obliga a todas las organizaciones que brindan atención a la salud a tener un plan de control para el manejo de las exposiciones ocupacionales en sus empleados con la sangre y líquidos corporales. Cada exposición se debe documentar ampliamente, incluyendo el tipo de lesión y la estimación del volumen inoculado. Si un trabajador de la salud tiene una exposición mucocutánea o percutánea a la sangre o sufre una lesión por un objeto cortante, se deben realizar medidas

para prevenir la infección bacteriana, incluyendo tétanos e infección por VHB y VHC. No existe ninguna terapia de prevención para la infección por VHC actualmente aprobada o disponible. La Figura 3.8 describe un protocolo típico de exposición a la sangre o líquidos corporales.

Materiales peligrosos

La comprensión del riesgo de exposición a materiales peligrosos del proveedor de la atención prehospitalaria no es tan simple como el reconocimiento de ambientes que tienen un potencial obvio de exposición a material peligroso. Los materiales peligrosos están muy extendidos en el mundo moderno; los vehículos, edificios e incluso los hogares tienen materiales potencialmente peligrosos. Por esta razón, todos los proveedores de la atención prehospitalaria requieren entrenamiento mínimo para un estado de alerta.

Existen cuatro niveles de entrenamiento en materiales peligrosos.

- *Estado de alerta:* este es el primero de los cuatro niveles de entrenamiento disponibles para los rescatistas y está diseñado para brindar el nivel básico de conocimientos.
- *Operaciones:* estos rescatistas están entrenados para establecer perímetros y zonas de seguridad, limitar la extensión del evento. Mientras que el estado de alerta representa el nivel mínimo de entrenamiento, el nivel de

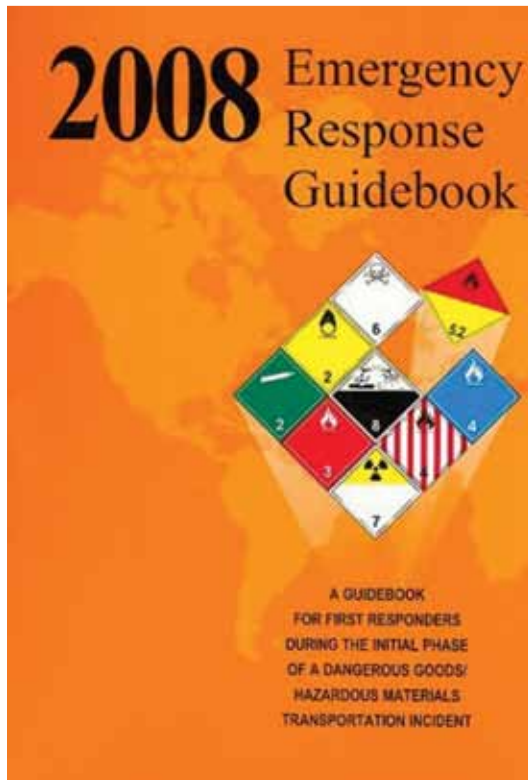


FIGURA 3.9 La *Emergency Response Guidebook* producida por el Department U.S. Department of Transportation brinda información crítica en la escena de un incidente con involucro de un posible material peligroso.

operaciones será útil para todos los rescatistas, además de brindar entrenamiento para ayudar a controlar el evento.

- **Técnico:** los técnicos están entrenados para trabajar dentro del área de peligro y detener la liberación de los materiales peligrosos.
- **Especialista:** este nivel avanzado permite al rescatista brindar habilidades de comando y apoyo a un evento de materiales peligrosos.

Los proveedores de la atención prehospitalaria aceptan que la seguridad de la escena es la primera parte del abordaje a todo paciente y toda escena. Una parte importante para determinar la seguridad de la escena es la evaluación de la potencial exposición a materiales peligrosos. La valoración de los potenciales peligros debe iniciar con el despacho. La información proporcionada por el despacho puede establecer un índice de sospecha alto. Se puede solicitar información adicional durante el traslado a la escena si los proveedores de la atención prehospitalaria tienen alguna preocupación o pregunta que podría transmitirse a la escena.

Una vez que se ha determinado que una escena involucra materiales peligrosos, el foco se debe cambiar a asegurar la escena y solicitar la ayuda para aislar de manera segura el área afectada y retirar y descontaminar a los pacientes. La regla general es simple, “Si la escena no es segura, hágala segura”. Si el proveedor no puede hacer segura la escena, se debe solicitar ayuda. La *Emergency Response Guidebook*, producida por el U.S. Department of Transportation, puede usarse para identi-



FIGURA 3.10 Los proveedores de la atención prehospitalaria casi siempre tienen que manejar a los pacientes en la escena de un crimen y necesitan colaborar con los oficiales de la aplicación de la ley para preservar evidencias.

(De McSwain N, Paturas J: *The basic EMT*, ed 2, St Louis, 2003, Mosby.)

car los peligros potenciales (Figura 3.9). El libro usa un sistema simple que permite identificar a un material por su nombre o números en la pancarta. El texto refiere entonces al lector a una página guía que brinda la información básica sobre la distancia segura para los rescatistas, peligros para la vida y de incendio y las posibles molestias de los pacientes. Se deben usar binoculares para leer las etiquetas rojas; si se pueden leer las etiquetas rojas sin el uso de instrumentos de visión, el proveedor está muy cerca y probablemente se encuentra expuesto.

En una escena con materiales peligrosos, se debe asegurar la seguridad: “Nadie entra, nadie sale”. El área para esperar se debe establecer corriente arriba o arriba de una colina con una distancia segura del peligro. Se debe negar la entrada y salida de la escena hasta la llegada de especialistas en materiales peligrosos. En la mayoría de los casos, la atención del paciente deberá empezar cuando se entrega al paciente descontaminado al proveedor de la atención prehospitalaria.

Para el proveedor de la atención prehospitalaria es importante entender el sistema de comando y la estructura de las zonas de trabajo en una operación con materiales peligrosos. Las operaciones de control de materiales peligrosos se establecen en zonas.

- **CALIENTE:** la zona “caliente” es el área de mayor contaminación y sólo trabajadores con entrenamiento y protección especializados pueden entrar a esta área. Si los pacientes se encuentran en esta área, el equipo de materiales peligrosos los sacará.
- **TIBIA:** un corredor de reducción de contaminación corre a través de la siguiente zona, llamada la zona “tibia” en la que los pacientes serán descontaminados por el equipo de materiales peligrosos. De aquí, ellos se moverán a la zona “fría”.
- **FRÍA:** la zona fría es un área que está libre de contaminación. Las actividades de atención a paciente se realizan por lo general fuera de la zona fría. El puesto de comando, tratamiento y triage estarán fuera del área fría. (ver Armas de destrucción masiva para mayores consideraciones sobre materiales peligrosos.)

Problemas de la situación

Escenas de crimen

Desafortunadamente, un porcentaje importante de los pacientes traumatizados encontrados por muchos proveedores de la atención prehospitalaria, en especial en áreas urbanas, son lesionados de manera intencional. Además de los tiroteos y los apuñalamientos, los pacientes pueden ser víctimas de otros tipos de crímenes violentos, incluyendo asaltos con los puños u objetos contundentes e intentos de estrangulamiento. En otros casos, las víctimas pueden ser golpeadas de manera intencional con un vehículo o empujadas de una estructura, lo que produce una caída importante. Incluso un choque de vehículo de motor se puede considerar una escena de crimen si uno de los conductores se piensa que está bajo la influencia de bebidas alcohólicas u otros intoxicantes, conducía de manera imprudente o a alta velocidad (Figura 3.10).

Cuando se maneja a estos tipos de pacientes, el personal de la atención prehospitalaria interactúa con el personal de la aplicación de la ley. Aunque tanto el SMU como la aplicación de la ley comparten el objetivo de preservar la vida, los proveedores de la atención prehospitalaria y la aplicación de la ley en ocasiones encuentran conflicto en sus actividades en una escena de crimen. El personal de los SMU se enfoca en la necesidad de evaluar los signos vitales y viabilidad de la víctima, mientras que el personal de aplicación de la ley se preocupa por preservar la evidencia de una escena de crimen o de llevar al perpetrador a la justicia.

Al conocer el abordaje general tomado por el personal de aplicación de la ley en una escena de crimen, los proveedores de la atención prehospitalaria no sólo pueden ayudar al paciente sino cooperar mejor con el personal de la aplicación de la ley, conduciendo al arresto del asaltante del paciente.

En una escena de un crimen mayor (homicidio, muerte sospechosa, violación o muerte en el tráfico), la mayoría de las agencias de aplicación de la ley recolectarán y procesarán la evidencia. Los oficiales suelen realizar las siguientes tareas:

- Inicialmente sondean la escena para identificar toda la evidencia, incluyendo las armas y casquillos percutidos.
- Fotografían la escena.
- Hacen un bosquejo de la escena.
- Crean un itinerario de todo aquel que ha entrado en la escena.
- Conducen una búsqueda más extensa de toda la escena, buscando toda la posible evidencia.
- Buscan y recolectan posibles evidencias, que van desde huellas digitales hasta objetos que podrían contener evidencia de ADN (p. ej., colillas de cigarrillos, mechones de cabello, fibras).

Los investigadores de la policía creen que cualquiera que entra a una escena de crimen lleva consigo cierto tipo de evidencia a la escena y sin saberlo retira cierta evidencia de la escena. Para resolver un crimen, la meta de un detective es identificar toda la evidencia depositada y retirada por el perpetrador. Para lograr esto, los investigadores deben registrar toda la evidencia dejada o retirada por otros oficiales de la aplicación de la ley, personal de los SME y ciudadanos que

podrían haber entrado a la escena. La conducta sin cuidado de un personal de la atención prehospitalaria en una escena de crimen puede alterar, destruir o contaminar evidencia vital, dificultando así la investigación criminal.

En ocasiones, los proveedores de la atención prehospitalaria llegan a una potencial escena de crimen antes que los oficiales de la aplicación de la ley. Si la víctima se encuentra obviamente muerta, los proveedores se deberán replegar con cuidado del sitio sin tocar ningún objeto y esperar la llegada de los oficiales. Aunque ellos preferirían que no se altere una escena de crimen, los investigadores se dan cuenta que en algunas circunstancias los proveedores de la atención prehospitalaria necesitan voltear el cuerpo o mover un cuerpo u otros objetos en una escena de crimen para valorar a la víctima y determinar su viabilidad. Si los proveedores necesitaron transportar al paciente o mover otros objetos en el área antes de la llegada del personal de la aplicación de la ley, los investigadores preguntarán típicamente lo siguiente:

- ¿Cuándo se hicieron las alteraciones a la escena?
- ¿Cuál fue el propósito de dicho movimiento?
- ¿Quién hizo las alteraciones?
- ¿En qué momento se identificó la muerte de la persona por parte del personal de los SMU?

Si los proveedores de la atención al trauma entraron a una escena de crimen antes que el personal de aplicación de la ley, los investigadores podrían querer entrevistarlos y tomar una declaración formal por parte de los proveedores respecto a sus acciones y observaciones. Los proveedores de la atención al trauma no deben alarmarse o preocuparse por dicha solicitud. El propósito de la entrevista no es criticar las acciones de los proveedores sino recabar información que podría ser útil para que el investigador resuelva el caso. Los investigadores podrían solicitar también la toma de huellas digitales del personal de la atención prehospitalaria si se tocaron o manipularon objetos en la escena del crimen por el personal sin guantes.

Un manejo apropiado de la vestimenta del paciente puede preservar evidencia invaluable. Si se requiere retirar la ropa del paciente, los oficiales de la aplicación de la ley y los examinadores médicos prefieren que los proveedores de la atención prehospitalaria eviten cortar a través de los agujeros por bala o cuchillos en la ropa. Si se corta la ropa, los investigadores podrían preguntar qué alteraciones se hicieron a la ropa, quién las hizo y con qué propósito. Cualquier vestimenta que sea retirada se debe colocar en una bolsa de papel (no de plástico) y se debe entregar a los investigadores.

Un tema final importante respecto a las víctimas de crímenes violentos es el valor de cualquier declaración hecha por el paciente mientras se encontraba bajo la atención de los proveedores de la atención prehospitalaria. Algunos pacientes, dándose cuenta de la naturaleza de sus lesiones, podrían decirles a los proveedores quién les produjo esas lesiones. Esta información debe ser documentada y pasada a los investigadores. Si es posible, el personal de la atención prehospitalaria debe informar a los oficiales la naturaleza crítica de las lesiones del paciente para que un oficial bajo juramento pueda estar presente si el paciente es capaz de brindar cualquier información respecto al perpetrador: una “declaración moribunda”.

Armas de destrucción masiva

La respuesta a una escena que incluye materiales peligrosos, como se explicó antes, incluye preocupaciones similares sobre la seguridad y otros temas a los de la respuesta a una escena que incluye un arma de destrucción masiva (ADM).

Toda escena que incluye múltiples víctimas o que fue reportada como resultado de una explosión debe generar dos preguntas:

1. ¿Estuvo involucrada un ADM?
2. ¿Podría haber un segundo instrumento con la intención de lesionar a los rescatistas?

En particular cuando muchas víctimas se quejan de síntomas similares o se presentan con hallazgos similares, se podría considerar un ADM. Ver el Capítulo 11, Manejo de desastres y armas de destrucción masiva, para mayores detalles.

El proveedor de la atención prehospitalaria necesita abordar estas escenas con una precaución extrema y resistirse al impulso de brindar la atención a las víctimas más enfermas con rapidez.⁵ Esta respuesta natural de los proveedores sólo sirve para aumentar el número de víctimas. En su lugar, el proveedor debe abordar la escena desde una posición corriente arriba y tomarse un momento para detenerse, mirar y escuchar claves que podrían poner en alerta al equipo sobre la posible presencia de un ADM. Se debe evitar el derrame obvio de material seco o húmedo, vapores visibles y humo hasta que se haya evaluado la naturaleza de los materiales. Nunca se debe entrar a espacios cerrados o confinados sin un equipo de protección personal (EPP) apropiado.

Una vez que se ha incluido un ADM como una causa posible, el proveedor de la atención prehospitalaria necesita tomar todos los pasos necesarios para su autoprotección. Estos pasos

incluyen el uso de EPP apropiado a la función individual del proveedor. La información de que este puede ser un incidente de ADM se debe transmitir al despacho para alertar a los posibles rescatistas en camino de todos los servicios. Las áreas para esperar equipo y rescatistas adicionales y helicópteros se deben establecer corriente arriba y a una distancia segura del sitio.

La escena se debe asegurar y designar las zonas que indiquen las áreas caliente, tibia y fría. También se debe determinar el sitio para la descontaminación. Una vez que se ha determinado el agente (químico, biológico o radiológico), se pueden solicitar antídotos y antibióticos específicos.

Zonas de control de la escena

Como se mencionó antes, para limitar la diseminación de un material peligroso o un ADM, el National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) y la Environmental Protection Agency (EPA) en Estados Unidos han desarrollado y promovido el uso de zonas de control. El objetivo de este concepto es realizar actividades específicas en zonas específicas. La adhesión a estos principios reduce la probabilidad de diseminación de la contaminación y lesión al personal de rescate y transeúntes.

Las zonas son tres círculos concéntricos (Figura 3.11). La zona más interna, la *zona caliente*, es la región inmediatamente adyacente al incidente con materiales peligrosos o ADM. La tarea de los rescatistas en esta región es evacuar al paciente contaminado, lesionado, sin dar ninguna atención al paciente. Para poder hacer esto, por lo general se debe usar el nivel más alto de EPP. La siguiente zona, la *zona tibia*, es en donde se realiza la descontaminación de las víctimas, personal y equipo. En esta zona la única atención al paciente que se proporciona es la evaluación primaria y la inmovilización de la columna, una vez más por personal con un EPP apropiado. La zona más externa, la *zona fría*, es en donde se mantiene el personal y el equipo en

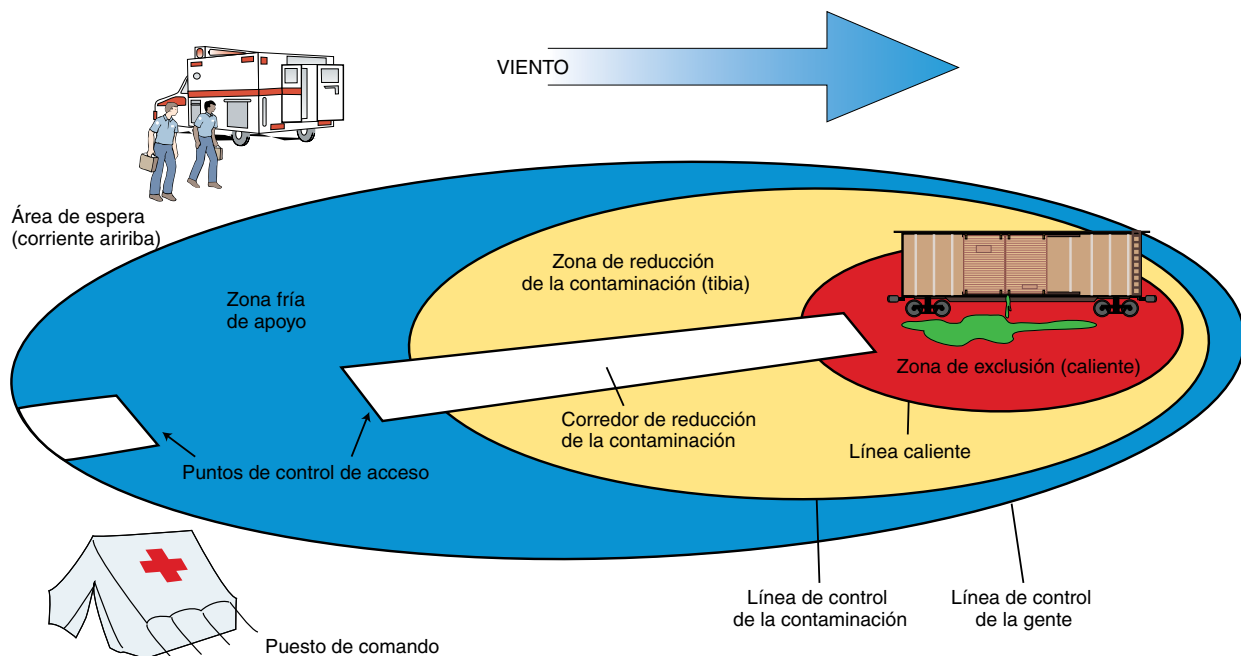


FIGURA 3.11 La escena de un incidente con armas de destrucción masiva o materiales peligrosos por lo general se divide en las zonas caliente, tibia y fría.

(De Chapleau W: *Emergency first responder*, St Louis, 2004, Mosby.)

FIGURA 3.12 Amenazas con bomba: distancias de evacuación seguras

Descripción de la amenaza	Capacidad del explosivo (Capacidad de TNT)	Distancia de evacuación de edificios	Distancia de evacuación de exteriores
 Bomba tubular	2.2 kg (5 libras)	21.3 m (70 pies)	259 m (850 pies)
 Bomba en maletín	22.6 kg (50 libras)	45.7 m (150 pies)	563.8 m (1 850 pies)
 Sedán compacto	226.7 kg (500 libras)	97.5 m (320 pies)	457.2 m (1 500 pies)
 Sedán de tamaño completo	453.5 kg (1 000 libras)	121.9 m (400 pies)	533.4 m (1 750 pies)
 Camioneta de carga o pasajeros	1 814.3 kg (4 000 libras)	198.1 m (650 pies)	838.2 m (2 750 pies)
 Camionetas pequeñas de mudanzas o camión de entregas	4 535.9 kg (10 000 libras)	262.1 m (860 pies)	1 143 m (3 750 pies)
 Camión de mudanza Camioneta tanque	13 607.7 kg (30 000 libras)	377.9 m (1 240 pies)	1 981.2 m (6 500 pies)
 Semitráiler	27 215.5 kg (60 000 libras)	478.5 m (1 570 pies)	2 133.6 m (7 000 pies)

(Modificado de Messier DM: Explosive prospects: terrorist bombings present multifaceted response challenge. *Homeland response* 2(1), 2004.)

espera. Una vez que el paciente es evacuado a la zona fría, los proveedores pueden dar de manera segura la atención definitiva al paciente. La Figura 3.12 enlista las distancias de evacuación segura para las amenazas de bomba.

Si un paciente es llevado al hospital o a una estación de ayuda proveniente de una escena con materiales peligrosos o ADM, lo más prudente es revalorar si éste ha sido descontaminado e imitar los conceptos de estas zonas (ver la Figura 3.11).

Descontaminación

Ya sea que un incidente incluye una situación con materiales peligrosos o un ADM, casi siempre se requiere la descontaminación de un individuo expuesto. La *descontaminación* es la reducción o retiro de los agentes químicos, biológicos o radiológicos peligrosos. La mayor prioridad del proveedor en la atención de un paciente expuesto, al igual que en cualquier emergencia, es la seguridad personal y de la escena. Si existe cualquier duda que incluya la continuación en la exposición de un peligro, garantizar la seguridad personal es la primera prioridad. La incapacidad para lograr esto produce una víctima adicional (el proveedor) y priva a las personas ya lesionadas de las habilidades del proveedor. La descontaminación del paciente es la siguiente prioridad. Esto minimizará el riesgo de exposición al proveedor durante la valoración y tratamiento del paciente y prevendrá la contaminación del equipo, evitando así el riesgo de exposición a otros individuos por equipo o vehículos contaminados.

La OSHA brinda guías reguladoras para el EPP usado por los proveedores de la atención prehospitalaria durante la atención de emergencia de víctimas en un potencial ambiente peligroso. Los individuos que dan la atención médica en ambientes con un peligro no conocido deben tener un entrenamiento apropiado mínimo y deben ser provistos y entrenados con un nivel de protección B. El nivel de protección B consiste en vestimenta con protección para salpicaduras, resistente a químicos y con fuentes para respirar contenidas en el interior. Se requiere entrenamiento anticipando la necesidad para usar este nivel de EPP.

Si los pacientes están conscientes y son capaces de ayudar, es mejor incluir su cooperación para que realicen la mayor descontaminación posible con el fin de reducir la probabilidad de contaminación cruzada para los proveedores. Retire con cuidado la ropa del paciente al igual que la joyería y colóquelas en bolsas de plástico. Transfiera la ropa retirada con cuidado para no diseminar partículas del material o salpique algún líquido a personal o superficies no contaminados. Cepille cualquier partícula de material fuera del paciente, después irrigue con agua abundante. El lavar con agua disolverá la concentración de cualquier material peligroso y retirará cualquier agente remanente. Un axioma común es, “La solución a la polución es la dilución”. La descontaminación exitosa requiere una gran cantidad de agua. Un error común cometido por el proveedor de la atención prehospitalaria sin experiencia es irrigar al paciente con agua hasta que se empiece a derramar el agua en el piso, lo cual ocurre de manera usual con 1 o 2 L

de agua. Esta práctica tiene dos problemas: se incrementa el área de superficie corporal contaminada y el agente agresor no se diluye lo suficiente como para hacerlo inofensivo. La incapacidad para brindar una corriente y drenaje adecuado del líquido lavado puede producir lesión a áreas del cuerpo no expuestas de manera previa conforme se acumula la solución usada para lavar. Se deben evitar los agentes neutralizantes para las quemaduras químicas. En el proceso de neutralización los agentes casi siempre desprenden calor a través de una reacción exotérmica. Por lo tanto, un proveedor bien intencionado puede producir una quemadura térmica en adición a la quemadura química. La mayoría de las soluciones de descontaminación disponibles comercialmente están hechas con el propósito de descontaminar el equipo no a las personas.

Instrumentos secundarios

En los meses siguientes al atentado con bomba en las Olimpiadas de Verano en Atlanta 1996, el área metropolitana de Atlanta experimentó otras dos bombas adicionales. Estos incidentes con bombas en una clínica de aborto y un club nocturno tuvieron bombas secundarias y fue la primera vez en Estados Unidos que se plantaron bombas secundarias, presumiblemente para matar o lesionar a los rescatistas en la escena de la primera explosión. Por desgracia, el instrumento secundario en la clínica de aborto no se detectó antes de su detonación y produjo seis lesionados. Los instrumentos secundarios se han utilizado con regularidad por los terroristas en muchos países. Todo el personal de la atención prehospitalaria debe tener en mente la posible presencia de un instrumento secundario. Después de estos incidentes, la Emergency Management Agency de Georgia en Estados Unidos desarrolló las siguientes guías para los rescatistas y el personal de atención prehospitalaria que acude a una escena de explosión de una bomba en la que se podría haber plantado un segundo artefacto explosivo:⁶

1. *Evitar el uso de instrumentos electrónicos.* Las ondas de radio de los teléfonos celulares y los radios podrían detonar un segundo artefacto explosivo, en especial si se usan cerca de una bomba. El equipo usado por los medios de noticias también podría detonar la explosión.
2. *Asegurar límites suficientes alrededor de la escena.* La potencial zona de peligro (zona caliente) se debe extender unos 300 metros (1 000 pies) en todas las direcciones (incluso verticalmente) del sitio de la explosión original. Conforme se crean bombas más poderosas, la metralla podría viajar más lejos. La explosión de la bomba original podría haber dañado infraestructura, incluyendo líneas de gas y de electricidad, lo que podría poner en riesgo la seguridad de los rescatistas. El acceso y la salida de la zona caliente deben controlarse con cuidado.
3. *Evacuar con rapidez a las víctimas de la escena y la zona caliente.* Debido a que la escena de la explosión de una bomba se considera insegura no se debe realizar el triage de víctimas en la zona caliente. Se debe establecer un puesto de comando de los SME (o área de triage) a unos 600 a 1 200 metros (2 000 a 4 000 pies) de la escena de la explosión inicial. Los rescatistas pueden evacuar rápida-

mente a las víctimas del sitio de la explosión de la bomba, con intervenciones mínimas, hasta que las víctimas y los rescatistas estén fuera de la zona caliente.

4. *Colaborar con el personal de aplicación de la ley para preservar y recuperar evidencia.* Los sitios de explosiones de bombas constituyen una escena de crimen y los rescatistas deben alterar la escena sólo lo necesario para evacuar a las víctimas. Cualquier evidencia que sea retirada de la escena de manera inadvertida con una víctima debe ser documentada y regresada al personal de aplicación de la ley para asegurar la cadena apropiada de custodia. El personal de atención prehospitalario puede documentar en qué sitio exactamente se encontraban dentro de la escena y qué objetos tocaron.

Estructura de comando

Una ambulancia que responde a un llamado usualmente tendrá a una persona a cargo (el comandante del incidente) y otra persona que ayuda en una estructura rudimentaria de comando del incidente. Conforme un incidente se vuelve más grande y un número mayor de rescatistas de varias agencias de seguridad pública y otras son llamados a escena, se vuelve más importante la necesidad de un sistema y estructura formal para supervisar y controlar la respuesta.

Comando del incidente

El *sistema de comando del incidente* (SCI) se ha desarrollado a lo largo de los años como una ramificación de los sistemas de planificación usados por los sistemas de bomberos para la respuesta de múltiples servicios para situaciones de incendios mayores. El programa ganó aceptación en particular por la experiencia de los bomberos en terrenos salvajes que combaten los frentes de incendios en expansión, con el despliegue de docenas de diversas agencias.

El enfrentamiento con cualquier incidente, pequeño o grande, se mejora con una estructura de comando precisa logrado con el SCI. En el centro del SCI está el establecimiento del comando centralizado en la escena y el establecimiento subsecuente de las responsabilidades de las divisiones. La unidad que llega primero establece el centro de comando y se establecen las comunicaciones a través del comando para reforzar la respuesta. Los cinco elementos clave del comando del incidente son las siguientes:

1. *El comando* tiene el control global del evento y de las comunicaciones que coordinarán el movimiento de los recursos dentro y de los pacientes fuera de la escena del incidente.
2. *Las operaciones* incluyen divisiones que manejan las necesidades tácticas del evento. Control de incendios, SMU y rescate son ejemplos de las divisiones operativas.
3. *La planeación* es un proceso continuo de evaluación de las necesidades inmediatas y potenciales del incidente y planeación de la respuesta. Durante el evento, este elemento se usará para valorar la efectividad de las operaciones y para hacer alteraciones sugeridas en el abordaje de respuesta y táctico.

4. La *logística* maneja la tarea de adquirir recursos y moverlos a donde se requieren; esto incluye el personal, refugio, vehículos y equipo.
5. El *financiamiento* sigue el rastro del dinero. El personal de respuesta de todas las agencias involucradas así como de los contratistas, personal y proveedores involucrados serán seguidos para que se pueda determinar el costo del evento y se pueda pagar los bienes, insumos, equipos y servicios de estos grupos.

Sistema Nacional de Manejo de Incidentes

El 23 de febrero de 2003 el presidente George W. Bush le ordenó al Secretario de Seguridad Interna a través de la Directriz Presidencial HSPD-5 la creación de un Sistema Nacional de Manejo de Incidentes (NIMS, por sus siglas en inglés). Esto establecería un abordaje a nivel nacional, consistente, para que los gobiernos federal, estatal y local trabajen juntos de manera efectiva para prepararse, responder y recuperarse de incidentes domésticos sin importar la causa, tamaño y complejidad.

El NIMS se enfoca en las siguientes características del manejo de incidentes:

- Terminología común
- Organización modular
- Manejo por objetivos
- Dependencia en un plan de acción de incidentes
- Envergadura de control manejable
- Sitios e instalaciones prediseñadas para ser “centros de movilización para incidentes”

FIGURA 3.13 Recursos de entrenamiento para el comando de incidentes

Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA): entrenamiento para el sistema de comando de incidentes:

ICS-100.a, Introducción al SCI (<http://training.fema.gov/EMIWeb/IS/IS100A.asp>)

ICS-200.a, SCI básico (<http://training.fema.gov/EMIWeb/IS/IS200A.asp>)

ICS-700.a, NIMS, una Introducción (<http://training.fema.gov/EMIWeb/IS/is700a.asp>)

ICS-800.b, Marco Nacional de Respuesta, una Introducción (<http://training.fema.gov/EMIWeb/IS/IS800b.asp>)

Entrenamiento del Sistema Nacional de Manejo de Incidentes (NIMS) y FEMA: Póngase en contacto con la Agencia de Manejo de Emergencias o el Instituto de Manejo de Emergencias de su estado y la Academia Nacional del Fuego, Emmitsburg, Md. Están disponibles una varios sitios en la red para correspondencia y cursos en línea (<http://training.fema.gov/IS/crslist.asp>).

Para más información sobre el NIMS, póngase en contacto con el Centro de Integración del NIMS: www.dhs.gov.

- Manejo extenso de recursos
- Comunicaciones integradas
- Establecimiento de la transferencia del comando
- Cadena de comando y unidad de comando
- Comando unificado
- Contabilidad de recursos y personal
- Desplegamiento
- Manejo de la información e inteligencia

Los elementos clave del NIMS son los siguientes:

1. SCI
2. Manejo de las comunicaciones e información
3. Preparación
4. Sistemas de información conjuntos (información pública consistente)
5. Centro Nacional de Integración del Manejo de Incidentes (NIC, por sus siglas en inglés)

Planes de acción para incidentes

Los planes de acción para incidentes (PAI) incluyen objetivos y estrategias de incidentes en general establecidos por el CI o comando unificado. La sección de planeación desarrolla y documenta el PAI. El PAI también dirige los objetivos tácticos y las actividades de apoyo para el periodo operativo, el cual por lo general es de 12 a 24 horas. La sección de planeación también brinda una crítica en curso, o proceso de “lecciones aprendidas”, para asegurar que la respuesta cumpla con las necesidades del evento.

En incidentes muy grandes, pueden establecerse múltiples organizaciones de SCI. El comando del área se deberá establecer para manejar a las múltiples organizaciones de SCI. El comando del área no tiene responsabilidades operativas pero realizará las siguientes labores:

1. Establecer las prioridades generales relacionadas con el incidente para la agencia.
2. Distribuir los recursos críticos según las prioridades establecidas.
3. Asegurar que los incidentes sean manejados de manera apropiada.
4. Asegurar comunicaciones efectivas.
5. Asegurar que se cumplen los objetivos del manejo del incidente y que no existen conflictos entre ellos o con las políticas de la agencia.
6. Identificar las necesidades críticas de recursos y reportarlas al Centro de Operaciones de Emergencias.
7. Asegurar que la recuperación de la emergencia a corto plazo es coordinada para ayudar a la transición a las operaciones de recuperación completa.
8. Brindar contabilidad del personal y ambientes de operaciones seguros.

Se puede encontrar información detallada y programas de entrenamiento sobre el Sistema de Comando de Incidentes y el Sistema Nacional de Manejo de Incidentes en el sitio en red de la Agencia Federal para el Manejo de Incidentes (Figura 3.13).

The image displays three different triage tags used in emergency medical services. On the left is a large, vertical tag with a prominent number '4' and the text 'Triage Tag'. It includes fields for Name, Age, MDR No. (55749), Injuries, and Treatment. Below these fields, it is categorized as 'Deceased 4th Priority'. In the center is a tag labeled 'CONTAMINATED' in large, bold letters. It features a 'Personal Property Receipt' section, a 'TRIAGE TAG' section with a color-coded priority scale (S, L, U, D, G, E, M), and a 'VITAL SIGNS' section. On the right is a standard 'TRIAGE TAG' form with a header 'MIEMSS TRIAGE TAG DO NOT REMOVE'. It includes a 'PATIENT INFORMATION' section with fields for Name, Address, and Age. Below this is a 'TRIAGE STATUS' table with columns for Evaluation, Time, and Priority (Red, Yellow, Green, Black). The table is filled with 'INITIAL' and 'SECONDARY' status. At the bottom, there is a 'TRANSPORTATION' section with fields for Destination, Time Out, and Triage Status.

FIGURA 3.14 Ejemplo de una etiqueta de triage.

(De McSwain N, Paturas J: *The basic EMT*, ed 2, St Louis, 2003, Mosby.)

Evaluación de los pacientes y triage

Una vez que se han abordado todos los temas anteriores se puede iniciar el proceso actual de valorar y tratar a los pacientes. El mayor reto se presenta cuando el proveedor de la atención prehospitalaria se enfrenta con múltiples víctimas.

Los incidentes con heridos masivos se presentan en varios tamaños. La mayoría de los rescatistas han respondido a incidentes con más de una víctima, pero los eventos con cientos o miles de víctimas son raros.

Triage es una palabra francesa que significa “clasificar”. El triage es un proceso que se usará para asignar la prioridad de tratamiento y transporte. En el ambiente prehospitalario, el triage se usa en dos diferentes contextos, de la siguiente manera:

1. **Existen suficientes recursos para el manejo de todos los pacientes.** En esta situación de triage, los pacientes con las lesiones más graves son tratados y transportados primero y después se da tratamiento y se transportan aquellos con las lesiones menos graves.

2. **El número de pacientes excede la capacidad inmediata de los recursos en una escena.** El objetivo de dicho triage es asegurar la supervivencia del mayor número de pacientes lesionados. Los pacientes se clasifican en categorías para recibir tratamiento. En un incidente con heridos masivos, la atención de los pacientes debe ser racionada debido a que el número de individuos excede los recursos disponibles. Relativamente pocos proveedores de la atención prehospitalaria experimentan alguna vez un incidente con heridos masivos con 50 a 100 o más personas heridas en forma simultánea, pero muchos estarán involucrados en incidentes con 10 a 20 pacientes y la mayoría de los veteranos prehospitalarios han manejado un incidente con 2 a 10 pacientes.

Los incidentes que involucran un número de rescatistas y recursos médicos suficientes permiten el tratamiento y transporte de los pacientes con las lesiones más graves primero. En un incidente con heridos masivos de gran escala, los recursos limitados requieren dar prioridad al tratamiento y transporte de los pacien-

FIGURA 3.15 El Triage START (siglas en inglés)

En 1983, el personal médico del Hospital Memorial Hoag y los paramédicos bomberos del Departamento de Bomberos de Newport Beach crearon un proceso de triage para los primeros rescatistas, *Triage Simple y Tratamiento Rápido* (STAR, por sus siglas en inglés) (ver la Figura 3.16). Este proceso de triage se diseñó para identificar de manera fácil y rápida a los pacientes con lesiones críticas. El START no establece un diagnóstico médico sino en su lugar brinda un proceso de clasificación rápido y simple. El START usa tres valoraciones simples para identificar a aquellas víctimas con un mayor riesgo de morir por sus lesiones. De manera típica, el proceso toma de 30 a 60 s por víctima, START no requiere de instrumentos, equipo médico especializado ni conocimientos especiales.

¿CÓMO FUNCIONA EL START?

El primer paso es dirigir a cualquier persona que pueda caminar hacia un área segura. Si la víctima puede caminar y seguir indicaciones, su condición se clasifica como “menor” y puede clasificarse y etiquetarse más profundamente cuando lleguen más rescatistas. Esto ahora deja a los rescatistas a un grupo más pequeño de víctimas con lesiones presumiblemente más serias para hacer triage. Se usa la nemotecnia “30-2-puede hacer” al inicio del triage START (ver la Figura 3.17). El “30” se refiere a la frecuencia respiratoria del paciente, el “2” se refiere al llenado capilar, y el “puede hacer” se refiere a la capacidad del paciente

de seguir indicaciones. Cualquier víctima con menos de 30 respiraciones por minuto, llenado capilar menor de 2 s y con la capacidad de seguir indicaciones verbales y que pueda caminar se clasifica como un paciente “menor”. Cuando las víctimas cumplen estos criterios pero no pueden caminar, se clasifican como “retrasado”. Las víctimas que están inconscientes o que tienen una respiración rápida o un llenado capilar lento o pulso radial ausente se clasifican como “inmediato”. Una vez al lado de una víctima, se pueden realizar dos maniobras para salvar la vida: abrir la vía aérea y controlar la hemorragia externa. En aquellas víctimas que no están respirando, el rescatista debe abrirles la vía aérea y si el paciente comienza a respirar, la víctima se cataloga como “inmediato”. No se debe intentar ninguna reanimación cardiopulmonar (RCP). Si la víctima no comienza a respirar, ésta se clasifica como “muerta”. Los transeúntes o los “deambulantes lesionados” pueden ser dirigidos por el rescatista para ayudar a mantener la vía aérea y controlar la hemorragia.

También es necesario el re-triage si la falta de transporte prolonga el tiempo que las víctimas permanecen en la escena. Usando los criterios de START, las víctimas con lesiones importantes se pueden clasificar como “tardío”. Entre más tiempo permanezcan sin tratamiento, mayor será la posibilidad de que su condición se deteriore. Por lo tanto, es apropiado repetir la evaluación y el triage conforme pasa el tiempo.

tes de con la mayor probabilidad de supervivencia (Figura 3.14). Estas víctimas reciben prioridad para tratamiento y transporte.

La meta del manejo de los pacientes en la escena de un incidente con heridos masivos es hacer el mayor bien para la mayoría de los pacientes con los recursos disponibles. Es responsabilidad del proveedor de la atención prehospitalaria tomar decisiones sobre quién recibe primero algún tratamiento. Las reglas usuales sobre el salvamento de vidas son diferentes en los incidentes con heridos masivos. La decisión es siempre salvar la mayor cantidad de vidas; sin embargo, cuando los recursos disponibles no son suficientes para cubrir las necesidades de todos los pacientes lesionados presentes, estos recursos deben usarse para aquellos que tienen la mejor probabilidad de sobrevivir. En una elección entre un paciente con una lesión catastrófica como por ejemplo un trauma cerebral grave y un paciente con una hemorragia intraabdominal aguda, el apropiado curso de acción en un incidente con lesionados masivos sería dar manejo primero al paciente rescatable —la víctima con el sangrado abdominal. Tratar al paciente con el trauma cerebral grave primero probablemente resultaría en la pérdida de ambos pacientes; el individuo con el trauma en la cabeza podría morir porque no es salvable y el paciente con la hemorragia abdominal podría morir porque el tiempo, equipo y personal usados para el manejo del paciente insalvable impidió que el paciente salvable recibiera la atención simple necesaria para sobrevivir hasta que se tuviera disponible la atención quirúrgica definitiva.

Respiraciones	30
Perfusión	2
Estado mental	Puede hacer

FIGURA 3.16 Nemotecnia del triage START.

En una situación de triage de un incidente con heridos masivos, el paciente con lesiones catastróficas debe considerarse de “la menor prioridad” y se retrasará su tratamiento hasta que se cuente con más ayuda y equipo. Estas son decisiones y circunstancias difíciles pero un proveedor de la atención al trauma debe responder de forma rápida y apropiada. Un equipo médico no debe intentar reanimar a un paciente con paro cardíaco con poca o ninguna probabilidad de sobrevivir mientras otros tres pacientes mueren por compromiso de la vía aérea o hemorragia externa. El “esquema de clasificación” más usado divide a los pacientes en cinco categorías basadas en la necesidad de atención y la probabilidad de supervivencia, de la siguiente manera:

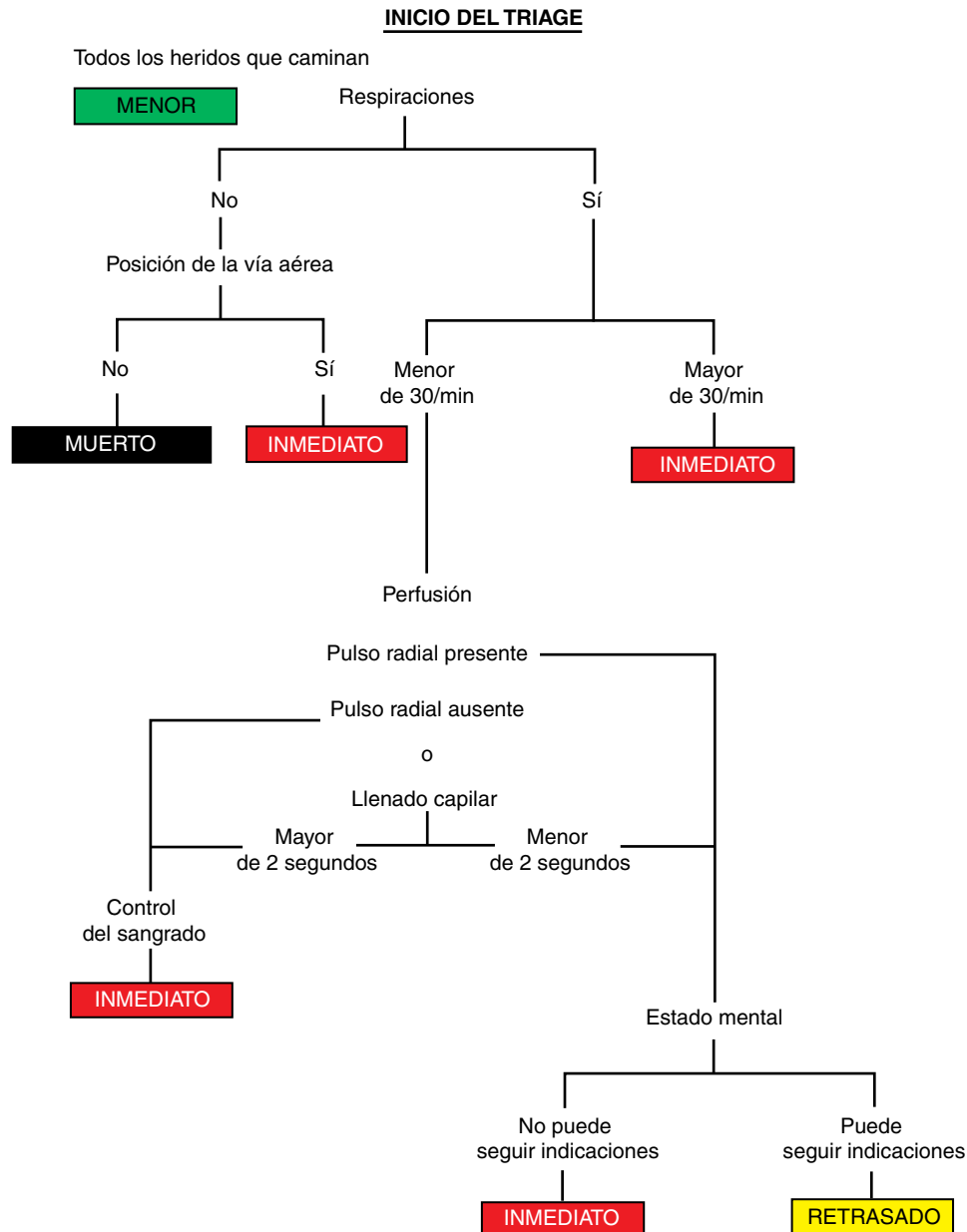


FIGURA 3.17 Algoritmo del triage START.
(Cortesía Newport Beach Fire Department, Newport Beach, Calif.)

1. *Inmediata*. Los pacientes con lesiones críticas pero que requieren sólo una cantidad mínima de tiempo o equipo para ser manejados y que tienen un buen pronóstico de supervivencia se clasifican como “inmediatos”. Un ejemplo es un paciente con compromiso de la vía aérea o una hemorragia externa masiva.
2. *Retrasado*. Los pacientes retrasados son aquellos cuyas lesiones son serias pero que no requieren un manejo inmediato para salvar su vida o miembro. Un ejemplo es el paciente con una fractura de huesos largos.
3. *Menor*. Los pacientes, casi siempre llamados los “heridos deambulantes”, que presentan lesiones menores que pueden esperar a recibir tratamiento o que incluso pueden ayudar en el interior poniendo cómodos a otros pacientes o incluso como camilleros.
4. *Expectante*. La categoría es para los pacientes cuyas lesiones son tan graves que tienen sólo una probabilidad mínima de sobrevivir. Un ejemplo es un paciente con una quemadura en 90% de la superficie de grosor completo y lesión pulmonar térmica.
5. *Muerto*. Los pacientes que se encuentran no reactivos, sin pulso y sin respiración se clasifican como “muertos”. En un desastre, los recursos rara vez permiten intentar la reanimación de pacientes con paro cardíaco.

Las Figuras 3.15 a 3.17 describen un esquema de triage usado conocido de manera general como START, el cual usa sólo cuatro categorías: inmediata, retrasada, menor y muerto (para mayor información ver el Capítulo 11, Manejo del desastre y armas de destrucción masiva). Las Figuras 3.18

FIGURA 3.18 El triage SALT

Este sistema usa un proceso de clasificación global, que inicia pidiendo a los pacientes que caminen o muevan la mano (sigan indicaciones). Aquellos pacientes que no responden son entonces valorados para amenazas de su vida y posteriormente se clasifican como inmediato, retrasado, mínimo o muerto (ver la Figura 3.19).

y 3.19 describen el sistema de triage SALT recientemente publicado.⁷

Los rescatistas de trauma deben tener en mente y conocer sobre el sistema de triage preferido y usado por el sistema de respuesta a las emergencias en su localidad.

Evaluación del paciente

La evaluación es la piedra angular de una excelente atención al paciente. Para el paciente de trauma, al igual que para otros pacientes críticamente enfermos, la evaluación es el fundamento en el que se basan todas las decisiones sobre el manejo y transporte del paciente. La primera meta de la valoración es determinar la condición actual del paciente. Al hacerlo se desa-

rolla una impresión global del estado del paciente y se establecen los valores basales de los sistemas respiratorio, circulatorio y neurológico. Las condiciones que ponen en riesgo la vida se valoran con rapidez y se inician las intervenciones urgentes y la reanimación. Se identifica cualquier otra condición que requiere atención y se aborda antes de mover al paciente. Si el tiempo lo permite, se realiza una segunda revisión para las lesiones que no ponen en riesgo ni la vida ni los miembros. Esto casi siempre se lleva a cabo durante la transportación del paciente.

Todos estos pasos se llevan a cabo rápida y eficientemente, con la meta de minimizar el tiempo en la escena. Los pacientes críticos no permanecen en el campo para recibir atención distinta a ser estabilizados para ser transportados, a menos que estén atrapados o que existan otras complicaciones que impidan una transportación temprana. Al aplicar los principios aprendidos en este curso, se puede minimizar el retraso en la escena y mover rápidamente a los pacientes hacia una unidad médica apropiada. El manejo e intervención exitosos requieren una fuerte base de conocimientos sobre la fisiología del trauma y un plan de manejo bien pensado que sea llevado a cabo rápida y efectivamente.

La literatura sobre el manejo del trauma menciona con frecuencia la necesidad de transportar al paciente a un cuidado quirúrgico definitivo dentro de una cantidad de tiempo mínima después del inicio de la lesión. Esto se debe a que el paciente de trauma en estado crítico que no responde a

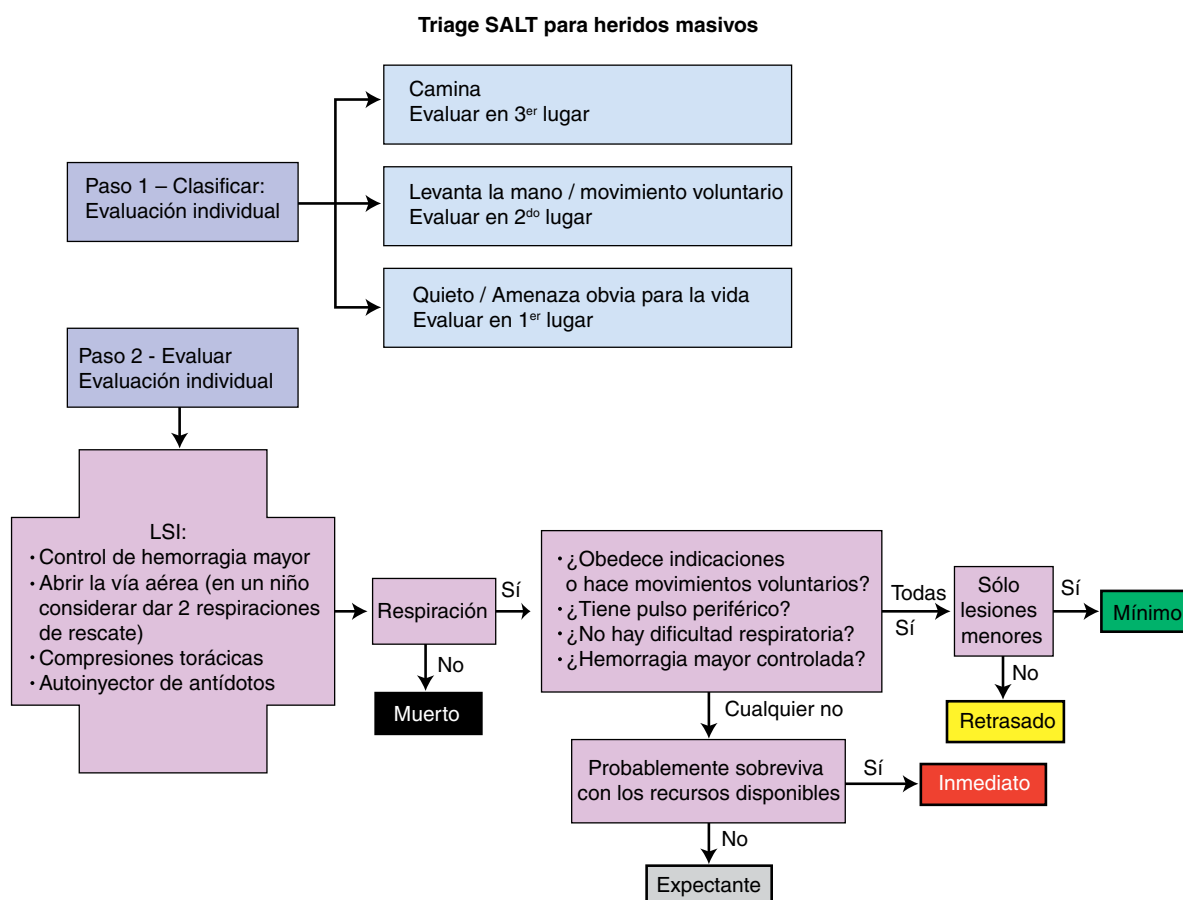


FIGURA 3.19 Algoritmo del triage SALT.

la terapia inicial muy probablemente presenta un sangrado interno. Esta pérdida de sangre continuará hasta que se controle el sangrado. Con excepción del sangrado externo más básico, el control de esta hemorragia se puede llevar a cabo sólo en el quirófano.

Las principales preocupaciones de la valoración y el manejo del paciente de trauma, en orden de importancia son (1) vía aérea, (2) respiración y ventilación, (3) oxigenación, (4) control de la hemorragia, (5) perfusión y (6) función neurológica. Esta secuencia protege la capacidad del cuerpo de oxigenar y la capacidad de los eritrocitos de llevar el oxígeno a los tejidos. El control de la hemorragia, lo cual sólo es temporal en el campo pero permanente en el quirófano, depende de la transportación rápida por los proveedores de la atención prehospitalaria y la presencia de un equipo de trauma que se esté disponible de inmediato a la llegada del paciente a la unidad médica.

El Dr. R Adams Cowley desarrolló el concepto de la “Hora Dorada” del trauma. Él creía que el tiempo entre la presentación de la lesión y la atención definitiva es crítico. Durante este periodo, cuando el sangrado no se ha controlado y se aporta una cantidad inadecuada de oxígeno a los tejidos debido a una perfusión reducida (circulación), se presenta daño a lo largo de todo el cuerpo. Él declaró que si el sangrado no se controla y no restaura la oxigenación tisular dentro de 1 hora después de la lesión, la oportunidad de sobrevivir del paciente se desploma.

La Hora Dorada ahora se refiere como el “Periodo Dorado” ya que este periodo crítico de tiempo no necesariamente es 1 hora. Algunos pacientes tienen menos de una hora para recibir la atención, mientras que otros tienen más tiempo. Un proveedor de la atención en trauma es responsable de reconocer la urgencia de una situación determinada y transportar al paciente lo más rápido y seguro posible a una unidad en donde se pueda dar la atención definitiva. Para llevar al paciente a una atención definitiva, se deben identificar con rapidez la seriedad de las lesiones que ponen en riesgo la vida del paciente, en la escena sólo se da la atención esencial para salvar la vida y se transporta rápidamente a una unidad médica apropiada. En muchos sistemas prehospitalarios urbanos, el tiempo promedio entre la lesión y la llegada de la ambulancia a escena es entre 8 y 9 minutos. Usualmente se gastan otros 8 a 9 minutos en el transporte del paciente. Si los proveedores pasan sólo 10 min en la escena, habrán pasado por lo menos 30 minutos del Periodo Dorado para cuando el paciente llega a la unidad receptora. Cada minuto adicional gastado en la escena es tiempo adicional en el que el paciente está sangrando y transcurre tiempo esencial del Periodo Dorado. Para abordar este tema crítico en el manejo del trauma, el objetivo final es la evaluación y manejo rápido y efectivo del paciente. El tiempo en la escena no debe exceder los 10 min; entre menos tiempo en la escena es mejor. Entre mayor tiempo pase el paciente en la escena, es mayor el potencial de pérdida de sangre y muerte. Estos parámetros de tiempo cambian con una extracción retrasada, transporte retrasado y otras circunstancias inesperadas.

Este capítulo cubre los principios esenciales de la valoración y el manejo inicial del paciente en el campo y está basado en el abordaje que se le enseña a los médicos en el programa del Apoyo Vital Avanzado en Trauma (ATLS, por

FIGURA 3.20 Paciente con trauma en múltiples sistemas vs. un solo sistema

- Un *paciente con trauma en múltiples sistemas* tiene lesiones que involucran más de un sistema del cuerpo, incluyendo los sistemas pulmonar, circulatorio, neurológico, gastrointestinal, musculoesquelético e intertegumentario. Un ejemplo podría ser un paciente involucrado en un choque de vehículo de motor que tiene lesión cerebral traumática, contusiones pulmonares, lesión esplénica con choque y una fractura de fémur.
- Un *paciente con trauma en un solo sistema* tiene lesión en sólo un sistema del cuerpo. Un ejemplo podría ser un paciente con una fractura simple de tobillo sin evidencia de pérdida de sangre o choque.

sus siglas en inglés).⁸ Los principios descritos son idénticos a los que se aprenden en los programas de entrenamiento básico o avanzado para proveedores.

Establecimiento de prioridades

Hay tres prioridades al llegar a la escena, que son las siguientes:

1. La primera prioridad para todo aquel involucrado en un incidente de trauma es la valoración de la escena.
2. Reconocimiento de la existencia de incidentes con múltiples víctimas e incidentes con heridos masivos. En un incidente con heridos masivos la prioridad cambia de enfocar todos los recursos a los pacientes más lesionados a salvar el mayor número de pacientes (brindar el mayor bien al mayor número).
3. Una vez realizada una valoración breve de la escena, se puede llevar la atención a la evaluación individual de los pacientes. El proceso de valoración y manejo se inicia enfocándose en el paciente o pacientes que se han identificado como los más críticos, según lo permitan los recursos. Se pone énfasis en lo siguiente, en este orden: (a) condiciones que podrían producir la pérdida de la vida, (b) condiciones que podrían producir la pérdida de un miembro y (c) el resto de las condiciones que no ponen en riesgo ni la vida ni los miembros. Las condiciones que no ponen en riesgo la vida ni los miembros podrían no ser abordadas nunca, dependiendo de la gravedad de la lesión, el número de pacientes lesionados y la proximidad de la unidad receptora.

La mayor parte de este capítulo se enfoca en las habilidades de pensamiento crítico necesarias para realizar una valoración apropiada, interpretar los hallazgos y establecer las prioridades para una atención apropiada del paciente.

Revisión primaria

Evaluación Inicial

En el paciente crítico con traumatismo en múltiples sistemas, la prioridad de la atención es la identificación y el manejo rápido de condiciones que ponen en riesgo la vida (Figura 3.20). Más de 90% de los pacientes traumatizados tiene lesiones simples que afectan sólo un sistema (p. ej., una fractura aislada de un miembro). Para muchos de estos pacientes traumatizados en un sistema hay tiempo suficiente como para extenderse tanto en la revisión primaria como secundaria. Para el paciente críticamente lesionado, de cualquier manera, el proveedor podría nunca realizar más que la revisión primaria. El énfasis es en una evaluación rápida, inicio de la reanimación y transporte a una unidad médica apropiada. Esto no elimina la necesidad del manejo prehospitalario; esto significa que *éste necesita hacerse más rápido, más eficiente y durante el transporte del paciente hacia la unidad receptora*.

El establecimiento rápido de las prioridades y la evaluación inicial de las lesiones que ponen en riesgo la vida debe ser rutinario. Por lo tanto, es necesario memorizar los componentes de la revisión primaria y secundaria y se debe entender la progresión lógica de la valoración y el tratamiento basados en prioridades. Un proveedor de la atención prehospitalaria tiene que pensar sobre la fisiopatología de las lesiones y condiciones del paciente; el proveedor no puede perder tiempo tratando de recordar cuáles son las prioridades más importantes.

La base más común de las lesiones que ponen en riesgo la vida es la falta de una oxigenación tisular adecuada, lo cual lleva a un metabolismo (producción de energía) anaeróbico (sin oxígeno). La menor producción de energía que se presenta con el metabolismo anaeróbico se llama choque. Se requieren tres componentes para un metabolismo normal: (1) oxigenación de los eritrocitos en los pulmones, (2) transporte de los eritrocitos hacia todos los tejidos del cuerpo y (3) liberación del oxígeno a las células de estos tejidos. Estas actividades involucradas en la revisión primaria tienen como objetivo identificar y corregir los problemas con los primeros dos componentes.

Impresión general

La revisión primaria inicia con una visión general simultánea o global del estado de los sistemas respiratorio, circulatorio y neurológico del paciente para identificar problemas obvios, importantes con la oxigenación, circulación, hemorragia o deformidades flagrantes. Cuando se aborda inicialmente un paciente, el proveedor de la atención prehospitalaria observa si éste parece mover efectivamente el aire, está despierto o no reactivo, se encuentra sosteniéndose a sí mismo y si se está moviendo de forma espontánea. Una vez al lado del paciente, un punto de inicio razonable es preguntarle “¿Qué le ocurrió?” Si el paciente responde con una explicación coherente con enunciados completos, el proveedor de la atención prehospitalaria puede concluir que el paciente tiene una vía aérea abierta, suficiente ventilación para soportar el habla, aporte adecuado de sangre al cerebro y un funcionamiento neurológico razonable; es decir, probablemente no hay amenazas inmediatas a la vida del individuo.

Si un paciente es incapaz de responder esta pregunta, se inicia una revisión primaria detallada para identificar los problemas que ponen en riesgo la vida. Al hacer otras preguntas (p. ej., ¿En dónde está lastimado?), se valora la permeabilidad de la vía aérea y se observa la función respiratoria. Una revisión rápida del pulso radial le permite al proveedor de la atención prehospitalaria evaluar la presencia, calidad y frecuencia (muy rápida, muy lenta o en general normal) de la actividad circulatoria. El proveedor puede sentir de manera simultánea la temperatura y humedad de la piel mientras nota el color de la piel y el llenado capilar. El nivel de alerta del paciente y el estado mental se determinan con lo apropiado de las respuestas verbales. Después se da un vistazo rápido al paciente de la cabeza a los pies, buscando signos de hemorragia mientras se juntan los datos preliminares de la revisión primaria. Al hacer esto, se ha logrado una visión general rápida del paciente, haciendo en los primeros pocos segundos con el paciente una revisión global de la condición general y una evaluación de las posibilidades de riesgo para la vida. La información obtenida ayudará a determinar las prioridades, categorizar la gravedad de las lesiones y condiciones del paciente e identificar qué lesión o condición requiere ser manejada primero. Dentro de 15 a 30 s se ha ganado una impresión general de la condición global del individuo.

La impresión general establece si el paciente se encuentra actualmente o de forma inminente en un estado crítico y evalúa con rapidez su condición sistémica general. La vista global y la impresión general casi siempre aportan toda la información necesaria para determinar si se requieren recursos adicionales, como el apoyo vital avanzado (AVA). Si es apropiado el transporte en helicóptero a una unidad de trauma, este es el momento en el que casi siempre se solicita el helicóptero. El retraso en decidir si son necesarios recursos adicionales sólo extenderá el tiempo en la escena. La toma de decisión temprana acortará al final el tiempo en la escena. Una vez que se obtiene una impresión general de la condición del paciente, se realiza la revisión primaria a menos que una complicación requiera más atención o evaluación.

La revisión primaria se debe realizar rápidamente. La siguiente discusión aborda los componentes específicos de



FIGURA 3.21 Si la vía aérea parecer comprometida, ésta se debe abrir mientras se continúa la protección a la columna vertebral.

la revisión primaria y el orden de prioridad para el manejo óptimo del paciente.

Los siguientes son los cinco pasos involucrados en la revisión primaria, en orden de prioridad:

- A — Manejo de la vía aérea y estabilización de la columna cervical
- B — Respiración (ventilación)
- C — Circulación y sangrado
- D — Incapacidad
- E — Exposición/ambiente

Paso A: manejo de la vía aérea y estabilización de la columna cervical

Vía aérea

La vía aérea del paciente se revisa rápidamente para asegurar su *permeabilidad* (abierta y libre) y que no existe peligro de obstrucción. Las causas comunes de obstrucción de la vía aérea incluyen lengua, dientes y dentaduras rotas o dañadas, vómito, sangre y otras secreciones. Si la vía aérea está comprometida, ésta tendrá que ser abierta, inicialmente usando métodos manuales (elevación del mentón o tracción mandibular en trauma) y se deben aspirar la sangre, sustancias del cuerpo y extraer cuerpos extraños si es necesario (Figura 3.21). Eventualmente, conforme se dispone de equipo y tiempo, el manejo de la vía aérea puede avanzar a medios mecánicos (vía aérea oral, vía aérea nasal).

Cuando se valora a la mayoría de los pacientes, la respiración es un proceso normalmente silente que en realidad no se nota. Si la respiración del paciente es, de hecho, notable, entonces algo está mal con la capacidad de ventilar del individuo. Los pacientes que hacen ruido al respirar casi siempre tienen obstrucción de la vía aérea. Por ejemplo, roncar es un sonido que hace el paciente durante la respiración que es producida por la caída de la lengua hacia atrás lo que bloquea la vía aérea. Esto se presenta comúnmente en pacientes que están en decúbito supino sobre su espalda y que tienen una alteración en su estado mental. Esta obstrucción se puede aliviar fácilmente a través de métodos manuales o maniobras de tracción de la mandíbula o elevación del mentón en trauma.

Los sonidos de gorgoteo cuando un paciente está respirando indican la acumulación de líquido (saliva, sangre o vómito) en la vía aérea. Esto necesita ser succionado para liberar el paso de aire por la vía aérea. Un sonido parecido a una sibilancia cuando el paciente está metiendo aire (inspiración) indica la presencia de un cuerpo extraño u otra obstrucción de la vía aérea. Los pacientes deben asumir una posición

Aunque comúnmente se conoce como “frecuencia respiratoria”, un término más correcto es *frecuencia ventilatoria*. La *ventilación* se refiere al proceso de inhalación y exhalación, mientras que *respiración* describe el proceso fisiológico del intercambio de gases entre las arterias y los alvéolos. Este texto utiliza el término *frecuencia ventilatoria* en lugar de *frecuencia respiratoria*.

cómoda siempre que sea posible. Los intentos para retirar el objeto pueden introducirlo aún más hacia la vía aérea.

Estabilización de la columna cervical

En todo paciente traumatizado con un mecanismo de lesión importante se debe sospechar una lesión de la columna hasta que se haya descartado concluyentemente la lesión. Por lo tanto, al establecer una vía aérea abierta siempre se debe considerar la posibilidad de lesión de la columna cervical. Un movimiento excesivo podría producir o agravar una lesión de la columna debido a que se podría producir compresión ósea de la médula espinal en caso de una fractura de columna vertebral. La solución es asegurar que el cuello del paciente se mantiene manualmente en posición neutral durante la apertura de la vía aérea y al ayudar a la ventilación. Esto no significa que los procedimientos necesarios para mantener la vía aérea no puedan o deban aplicarse. En su lugar, esto significa que los procedimientos se harán protegiendo al mismo tiempo la columna de un movimiento innecesario. Después de iniciar las precauciones para una lesión cervical, se debe inmovilizar por completo la columna vertebral del paciente. Por lo tanto, el cuerpo entero del paciente debe estar alineado y asegurado.

Paso B: respiración (ventilación)

El primer paso es administrar oxígeno efectivamente a los pulmones de un paciente para ayudar a mantener el proceso metabólico aeróbico. La hipoxia (niveles bajos de oxígeno en la sangre) puede resultar de una ventilación inadecuada de los pulmones y lleva a falta de oxigenación de los tejidos del paciente. Una vez que la vía aérea del paciente está abierta, se puede evaluar la calidad y cantidad de la respiración del paciente (ventilación) de la siguiente manera:

1. Revisar si el paciente está respirando.
2. Si el paciente no está respirando (apnéico), inicie de inmediato ventilaciones de asistencia con una bolsa-

FIGURA 3.22 Manejo de la vía aérea con una frecuencia ventilatoria espontánea

Frecuencia ventilatoria (respiraciones/minuto)	Manejo
Lenta (< 12)	Ventilación asistida o total con $\geq 85\%$ de oxígeno ($\text{FiO}_2 \geq 0.85$)
Normal (12 a 20)	Observación; considerar oxígeno suplementario
Muy rápida	Administrar $\geq 85\%$ oxígeno ($\text{FiO}_2 \geq 0.85$)
Anormalmente rápida (> 30)	Ventilación asistida ($\text{FiO}_2 \geq 0.85$)

FiO_2 , fracción de la concentración inspirada del oxígeno.

válvula-mascarilla con oxígeno suplementarios antes de continuar la valoración.

3. Asegúrese que la vía aérea del paciente está abierta y libre, continúe la ventilación asistida y prepare para introducir una vía aérea oral o nasal.
4. Si el paciente está respirando, estime qué tan adecuada es la frecuencia y profundidad respiratoria para determinar si el paciente está moviendo suficiente aire y valore la oxigenación. Administre oxígeno suplementario usando una mascarilla facial.
5. Observe rápidamente la elevación del pecho del paciente y si éste está conciente, escuche al paciente hablar para valorar si puede decir un enunciado completo sin dificultad.

La frecuencia ventilatoria se puede dividir en los siguientes cinco niveles:

1. *Apneica*. El paciente no está ventilando.
2. *Lenta*. Una frecuencia ventilatoria muy lenta puede indicar isquemia (aporte reducido de oxígeno) cerebral. Si la frecuencia ventilatoria es menor de 12 respiraciones/minuto (bradipnea), usualmente es necesario asistir o tomar control total de la respiración del paciente con una bolsa-mascarilla. El apoyo ventilatorio asistido o total con la bolsa-mascarilla debe incluir oxígeno suplementario (Figura 3.22).
3. *Normal*. Si la frecuencia ventilatoria es entre 12 y 20 respiraciones/minuto (*eupnea*, una frecuencia normal para un adulto), el proveedor de la atención prehospitalaria debe observar estrechamente al paciente. Aunque el paciente puede tener una apariencia estable, se debe considerar administrar oxígeno suplementario.
4. *Rápida*. Si la frecuencia ventilatoria es entre 20 y 30 respiraciones/minuto (*taquipnea*), el paciente debe ser observado de manera estrecha para ver si éste está mejorando o empeorando. El impulso para aumentar la frecuencia ventilatoria es la acumulación del dióxido de carbono (CO_2) en la sangre o un nivel reducido de oxígeno en la sangre (O_2). Cuando un paciente muestra una frecuencia ventilatoria anormal, se debe investigar la razón. Una frecuencia rápida indica que no está llegando suficiente oxígeno a los tejidos del cuerpo. Esta falta de oxígeno inicia un metabolismo anaerobio (ver el Capítulo 5) y finalmente lleva a aumento en el CO_2 . El sistema de detección del cuerpo reconoce un nivel aumentado del CO_2 y le dice al sistema ventilatorio que aumente la frecuencia para exhalar este exceso. Por lo tanto, una frecuencia ventilatoria aumentada puede indicar que el paciente necesita una mejor perfusión u oxigenación o ambas. La administración de oxígeno suplementario está indicada para este paciente, por lo menos hasta determinar su estado global. Debe permanecer la preocupación sobre la capacidad del paciente para mantener una ventilación adecuada y el proveedor de la atención prehospitalaria debe estar alerta en caso de cualquier deterioro de la condición general del paciente.
5. *Anormalmente rápida*. Una frecuencia ventilatoria mayor de 30 respiraciones/minuto (*taquipnea grave*) suele indicar hipoxia, metabolismo anaerobio o ambos,

con acidosis como resultado (aumento del ácido). Se debe proporcionar una ventilación con oxígeno suplementario de inmediato con una bolsa-mascarilla. Debe iniciarse la búsqueda de la causa de la frecuencia ventilatoria tan rápida o un problema de aporte de los eritrocitos. Una vez identificada la causa, se debe realizar una intervención inmediata para corregir el problema.

Al evaluar el estado ventilatorio del paciente traumatizado se valoran la *profundidad* así como la *frecuencia* de la ventilación. Un paciente puede estar respirando con una frecuencia ventilatoria normal de 16 respiraciones/minuto pero tener una profundidad ventilatoria muy reducida. Por el contrario, un paciente puede tener una profundidad ventilatoria normal pero una frecuencia ventilatoria aumentada o disminuida.

Paso C: circulación (hemorragia y perfusión)

La valoración de un posible sangrado, ya sea externo o interno, y compromiso o falla del sistema circulatorio es el siguiente paso en la atención del paciente traumatizado. La oxigenación de los eritrocitos sin la entrega de oxígeno a las células de los tejidos no tiene beneficio para el paciente. En la revisión primaria de un paciente traumatizado se deben identificar y controlar las hemorragias externas. El proveedor puede entonces obtener una estimación general adecuada del gasto cardíaco y estado de perfusión del paciente.

Control de hemorragia

La hemorragia externa es identificada y controlada en la revisión primaria. El control de la hemorragia está incluido en la valoración de la circulación porque si no se controla un sangrado importante lo más pronto posible, aumenta de manera dramática el potencial de muerte del paciente. Los tres tipos de hemorragia externa son los siguientes:

1. El *sangrado capilar* es causado por abrasiones que han abierto los capilares diminutos justo por debajo de la superficie de la piel. Por lo general el sangrado capilar se habrá reducido o incluso detenido antes de la llegada de la atención prehospitalaria.
2. El *sangrado venoso* proviene de áreas más profundas dentro del tejido y se suele controlar con una pequeña cantidad de presión directa. El sangrado venoso por lo regular no pone en riesgo la vida a menos que la lesión sea grave o no se controle la pérdida de sangre.
3. El *sangrado arterial* es producido por una lesión que ha lacerado una arteria. Este es el tipo de pérdida sanguínea más importante y más difícil de controlar. Se caracteriza por la salida de chorros de sangre roja brillante. Incluso una herida pequeña por punción arterial profunda puede producir una pérdida arterial de sangre que ponga en riesgo la vida.

El control de la hemorragia es una prioridad porque cada eritrocito cuenta. El control rápido de la pérdida de sangre es

una de las metas más importantes en la atención del paciente traumatizado. La revisión primaria no puede avanzar a menos que se controle la hemorragia.

En casos de hemorragia externa, la aplicación de presión directa controlará la mayor parte de la hemorragia hasta que el proveedor de la atención del trauma pueda transportar al paciente a un hospital que tenga disponible un quirófano y el equipo adecuado. El control de la hemorragia se inicia durante la revisión primaria y se mantiene durante todo el transporte. El proveedor puede requerir de ayuda para lograr tanto la ventilación como el control del sangrado en un paciente críticamente lesionado.

La hemorragia se puede controlar de las siguientes formas:

1. **Presión directa.** La presión directa es exactamente lo que el nombre implica –aplicar presión sobre el sitio del sangrado. Esto se logra al colocar una cobertura (p. ej., gasa de 10×10 cm/4×4 pulgadas) o compresas abdominales de forma directa sobre el sitio que está sangrando y aplicar presión. La aplicación y el mantenimiento de la presión directa requerirá toda la atención del proveedor, lo que impide que participe en otros aspectos de la atención del paciente. De cualquier manera, si la asistencia es limitada, se puede confeccionar una cobertura con presión con compresas y un vendaje elástico o vendaje triangular. Si el sangrado no se controla, no importará qué tanto oxígeno o líquidos reciba el paciente, la circulación no mejorará en caso de una hemorragia en curso.

Solía enseñarse que si el vendaje se empapaba con sangre o si la herida sangraba a través del vendaje, uno debía aplicar compresas adicionales encima de éstas y volver a vendar. De hecho, si las compresas se empapan con sangre, éstas no están controlando de manera efectiva el sangrado. Por lo tanto, se deben retirar las compresas, se aplican nuevas compresas y se realiza presión manual directa con la mano sobre la herida para controlar el sangrado.

2. **Torniquetes.** Los torniquetes se han descrito casi siempre como la técnica de “último recurso”. La experiencia militar en Afganistán e Irak, más el uso rutinario y seguro de los torniquetes por los cirujanos, ha llevado a reconsiderar este abordaje.⁹⁻¹¹ El uso de “elevación” y presión sobre “puntos de presión” no se recomienda más debido a que no existen suficientes datos que apoyen su efectividad.^{12,13} Los torniquetes por otro lado, son muy efectivos para controlar una hemorragia grave y se deben usar en caso de que la presión directa o un vendaje compresivo no logren controlar la hemorragia en una extremidad.

Si se sospecha hemorragia interna, se exponen rápidamente el tórax y el abdomen para inspeccionar y palpar rápidamente signos de lesión. La pelvis también se palpa porque una fractura pélvica es una fuente mayor de sangrado intraabdominal. La mayoría de las causas de hemorragia interna no son controlables fuera del hospital. El tratamiento prehospitalario es llevar con rapidez al paciente a una unidad equipada y con el personal entrenado para un control rápido de la hemorragia en el quirófano (p. ej., centro de trauma, si está disponible).

Perfusión

Se puede determinar el estado circulatorio general del paciente revisando el estado mental, pulso, color, temperatura y humedad de la piel y el tiempo de llenado capilar del paciente.

Estado mental. El estado mental del paciente brinda un indicador de la calidad general de la circulación. Al empeorar el estado circulatorio, el paciente presentará signos de confusión. Algunos pacientes se pondrán combativos y poco cooperadores con los esfuerzos de tratamiento. Conforme progresa la pérdida de sangre aún más y la circulación al cerebro se reduce, el paciente puede perder completamente el estado de alerta.

Pulso. Se valora la presencia, calidad y regularidad del pulso. La presencia de un pulso periférico palpable también brinda una estimación de la presión arterial. Una revisión rápida del pulso revela si el paciente tiene una frecuencia cardíaca rápida (taquicardia), frecuencia cardíaca lenta (bradicardia) o un ritmo irregular. También puede revelar información sobre la presión arterial sistólica. Si el pulso radial no se siente en una extremidad no lesionada, el paciente tiene una presión arterial baja y probablemente ha entrado en la fase descompensada del choque, un signo tardío de la condición crítica del paciente. En la revisión primaria no es necesaria la determinación de la frecuencia de pulso exacta. En su lugar, se obtiene una estimación gruesa rápidamente, y la valoración se mueve a otras valoraciones. La frecuencia de pulso actual se obtiene posteriormente. Si el paciente no presenta un pulso carotídeo o femoral palpable, éste se halla en paro cardiopulmonar (ver la discusión posterior).

Piel

Color. Una perfusión adecuada produce un tono rosado de la piel. La piel se pone pálida cuando la sangre se desvía lejos de un área. La coloración pálida se asocia con una pobre perfusión. La coloración azulada indica una falta de oxigenación adecuada de la sangre. La pigmentación de la piel puede hacer difícil esta determinación. La exploración del color de los lechos ungueales y las membranas mucosas sirven para sobreponerse a este reto ya que estos cambios de color aparecen de manera usual primero en los labios, encías o puntas de los dedos.

Temperatura. Al igual que con la valoración general de la piel, la temperatura de la piel es influenciada por las condiciones ambientales. Una piel fresca indica una perfusión reducida, sin importar la causa. El proveedor de la atención prehospitalaria suele valorar la temperatura de la piel tocando al paciente con el dorso de la mano; por lo tanto, puede ser difícil una determinación precisa si se portan guantes. La temperatura normal de la piel es tibia al tacto, ni fría ni caliente. Normalmente los vasos sanguíneos no están dilatados y no llevan el calor del cuerpo hacia la superficie de la piel.

Humedad. La piel seca indica una buena perfusión. La piel húmeda se asocia con choque y una perfusión reducida. Esta reducción en la perfusión es producida por la desviación de

Apertura ocular	Puntos
Apertura ocular espontánea	4
Apertura ocular con estímulos verbales	3
Apertura ocular con estímulos dolorosos	2
Sin apertura ocular	1
Mejor respuesta verbal	
Responde apropiadamente	5
Da respuestas confusas	4
Responde de forma inapropiada	3
Hace ruidos ininteligibles	2
No hay respuesta verbal	1
Mejor respuesta motora	
Sigue indicaciones	6
Localiza un estímulo doloroso	5
Retira con el dolor	4
Responde con flexión anormal a los estímulos dolorosos (decorticación)	3
Responde con extensión anormal a los estímulos dolorosos (decerebración)	2
No hay respuesta motora	1
Total	

FIGURA 3.23 Escala de Coma de Glasgow (ECG).

la sangre hacia los órganos principales del cuerpo como resultado de la vasoconstricción de los vasos periféricos.

Tiempo de llenado capilar. El tiempo de llenado capilar se revisa al presionar encima de los lechos ungueales. Esto saca la sangre del lecho capilar visible. La velocidad de retorno de la sangre hacia el lecho ungueal (tiempo de llenado) es una herramienta para

estimar el flujo sanguíneo a través de la parte más distal de la circulación. Un tiempo de llenado capilar mayor de 2 s indica que los lechos capilares no están recibiendo una perfusión adecuada. De cualquier manera el tiempo de llenado capilar por sí mismo es un mal indicador de choque debido a que es influido por muchos otros factores. Por ejemplo, la enfermedad vascular periférica (arteriosclerosis), temperatura fría, el uso farmacológico de vasodilatadores o vasoconstrictores o la presencia de choque neurogénico pueden sesgar el resultado. El tiempo de llenado tiene lugar en la evaluación del sistema circulatorio, pero siempre se debe usar en conjunto con otros hallazgos de la exploración física, así como el proveedor de la atención prehospitalaria usa otros indicadores (p. ej., presión arterial).

Paso D: incapacidad

Una vez evaluados y corregidos, al mayor grado posible, los factores involucrados en la entrega de oxígeno a los pulmones y la circulación a lo largo del cuerpo, el siguiente paso en la revisión primaria es la valoración de la función cerebral, la cual es una medición indirecta de la oxigenación cerebral. La meta es determinar el nivel de alerta y valorar el potencial de hipoxia.

El proveedor de la atención del trauma puede inferir que un paciente confundido, combativo, poco cooperador está hipóxico hasta que se demuestre lo contrario. La mayoría de los pacientes quiere ayuda cuando sus vidas están médicamente amenazadas. Si un paciente rechaza la ayuda, se debe cuestionar la razón. ¿El paciente se siente amenazado por la presencia del proveedor de la atención prehospitalaria en la escena? De ser así, otros intentos de establecer comunicación casi siempre ayudarán a ganar la confianza del paciente. Si nada en la situación parece amenazador, se podría asumir

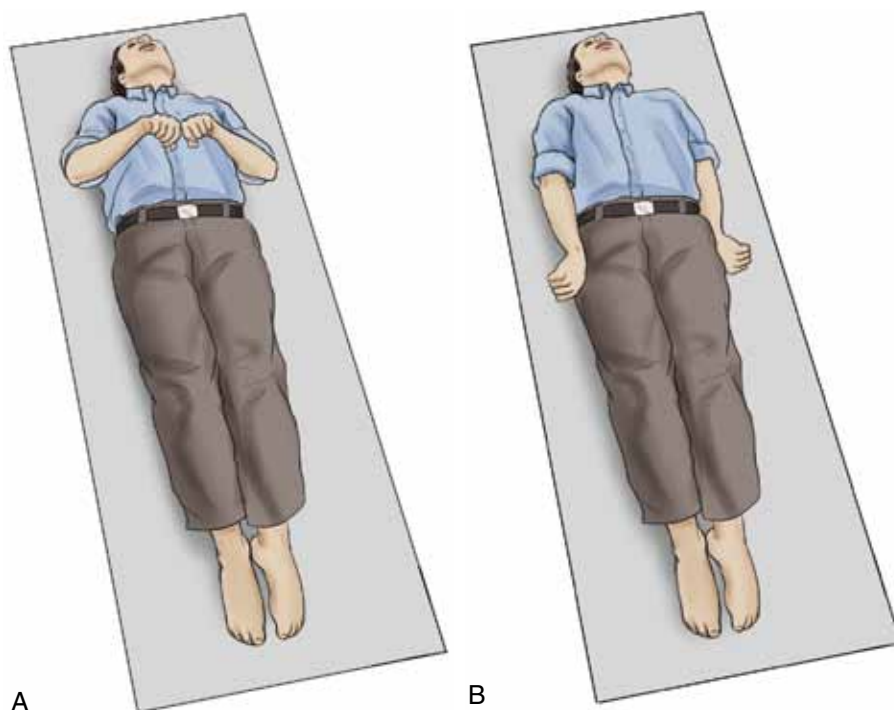


FIGURA 3.24 A. Postura de flexión (decorticación). B. Postura de extensión (descerebración).

(Aehlert B: *Paramedic practice today*, vol 1, St Louis, 2010, Mosby.)

que la fuente de la conducta son condiciones fisiológicas reversibles identificadas y tratadas. Durante la valoración, la historia clínica puede ayudar a determinar si el paciente perdió el estado de alerta en cualquier momento desde que sufrió la lesión, qué sustancias tóxicas podrían estar involucrada y si el paciente tiene cualquier condición preexistente que podría producir un menor estado de alerta o una conducta aberrante.

Un estado de alerta reducido previene al proveedor de la atención prehospitalaria sobre las siguientes cuatro posibilidades:

1. Oxigenación cerebral reducida (producida por hipoxia/hipoperfusión)
2. Lesión del sistema nervioso central (SNC)
3. Sobredosis de drogas o alcohol
4. Alteraciones metabólicas (diabetes, crisis convulsivas, paro cardíaco)

La puntuación de la Escala de Coma de Glasgow (ECG) es una herramienta usada para determinar el nivel del estado de alerta.¹⁴ Es un método rápido y simple para determinar la función cerebral y es predictiva del desenlace del paciente, en especial la mejor respuesta motora. Ésta también brinda una medición basal de la función cerebral para el seguimiento con evaluaciones neurológicas seriadas. La puntuación de la ECG se divide en tres secciones: (1) apertura *ocular*, (2) mejor respuesta *verbal* y (3) mejor respuesta *motora* (OVM). Cada uno de los componentes se deben reportar y documentar individualmente en lugar de como una puntuación total.

Se le asigna una puntuación al paciente de acuerdo con la mejor respuesta en cada componente de la OVM (Figura 3.23). Por ejemplo, si el ojo derecho del paciente está tan hinchado que éste no lo puede abrir, pero el ojo izquierdo se abre de manera espontánea, el paciente recibe un “4” por el mejor movimiento ocular. Si el paciente no tiene apertura ocular espontánea el proveedor debe usar una instrucción verbal (“Abra los ojos”). Si el paciente no responde al estímulo verbal, se aplica un estímulo doloroso, como por ejemplo la presión en un lecho ungueal con una pluma o sacudiendo el tejido axilar.

La respuesta verbal del paciente se determina con preguntas como, “¿Qué le ocurrió?” Si el paciente está orientado por completo dará una respuesta coherente. De lo contrario, la respuesta verbal del individuo se califica como confundida, inapropiada, ininteligible o ausente. Si el paciente tiene una vía aérea asistida, la puntuación de la ECG sólo contiene las escalas motora y ocular.

El tercer componente de la ECG es la puntuación motora. Se da una indicación simple, no ambigua como “Suba dos dedos” o “Enséñeme como pide un aventón”. Si el paciente obedece la indicación, se da la puntuación más alta de “6”. Si el paciente no es capaz de seguir una indicación, se usa un estímulo doloroso, como se mencionó antes, y se registra la *mejor* respuesta motora del paciente. Un paciente que intenta empujar lejos el estímulo doloroso se considera que lo “localiza”. Otras posibles respuestas al dolor incluyen el retiro del estímulo, flexión anormal (*postura de decorticación*) (Figura 2.24 A) o extensión anormal (*postura de descerebración*) (Figura 2.24 B) de las extremidades superiores o ausencia de función motora.



FIGURA 3.25 Se puede retirar la ropa cortándola con rapidez, como se indica a través de las líneas punteadas.

La puntuación máxima de la ECG es de 15, lo que indica que un paciente no presenta incapacidad, mientras que la puntuación más baja de 3 por lo general es un signo ominoso. Una puntuación menor de 8 indica una lesión importante, 9 a 12 una lesión moderada y de 13 a 15 una lesión menor. Una puntuación de 8 en la ECG es una indicación para considerar un manejo activo de la vía aérea del paciente.

El proveedor de la atención prehospitalaria puede calcular fácilmente y relacionar los componentes individuales de la puntuación e incluirlas en el reporte verbal al igual que en el expediente de atención del paciente.

Si un paciente no está alerta, orientado ni es capaz de seguir indicaciones, el proveedor de la atención prehospitalaria puede valorar rápidamente las pupilas. ¿Las pupilas están iguales y redondas, reactivas a la luz (PEARRL, por siglas en inglés)? ¿Las dos pupilas tienen una apariencia normal y reaccionan a la luz contrayéndose de manera apropiada o están arreactivas y dilatadas? Una puntuación menor de 14 en la ECG en combinación con una exploración anormal de las pupilas puede indicar la presencia de una lesión cerebral traumática que ponga en riesgo la vida.

El acrónimo AVDI casi siempre se utiliza para describir el estado de alerta del paciente. En este sistema A de *alerta*; V por respuesta a estímulos *verbales*; D para respuesta a estímulos *dolorosos*; I por *inconsciente*, sin respuesta alguna para determinar el grado de conciencia del paciente (AVDI). Este abordaje, aunque es muy simple, no brinda información de cómo responde de manera específica el paciente a los estímulos verbales o dolorosos. En otras palabras, si responde a preguntas verbales, ¿está orientado el paciente, confundido o murmurando de manera incomprensible? De manera similar, cuando el paciente responde a estímulos dolorosos, ¿localiza, retira o muestra alguna postura de decorticación o descerebración? Debido a su falta de precisión, ya no se usa el AVDI. Aunque la ECG es más complicada de recordar que el AVDI, la práctica repetida hará que esta valoración crucial sea algo natural.

FIGURA 3.26 Evidencia forense

Desafortunadamente algunos pacientes traumatizados son víctimas de crímenes violentos. En estas situaciones es importante hacer todo lo posible para preservar la evidencia para el personal de la aplicación de la ley. Cuando se corte la ropa de un víctima de un crimen se debe tener cuidado de no cortar a través de los agujeros en la ropa hechos por las balas (proyectiles), cuchillos u otros objetos porque esto puede comprometer evidencia con valor forense. Si se retira la ropa de una víctima de un potencial crimen, se debe colocar en una bolsa de papel (no de plástico) y se debe entregar al personal de la aplicación de la ley en la escena antes de transportar al paciente. También se deben entregar al personal de la aplicación de la ley cualquier arma, droga o pertenencias encontradas durante la valoración del paciente y esto se debe documentar de manera extensa en el reporte de la atención prehospitalaria. Si la condición del paciente lo requiere impida esperar a la llegada del personal de la aplicación de la ley estos objetos se transportan junto con el paciente y se avisa al departamento de policía para entregarlos en la unidad hospitalaria de destino.

Paso E: exposición/ambiente

Un paso temprano en el proceso de valoración es retirar la ropa del paciente porque la exposición del paciente de trauma es crítica para encontrar todas las lesiones (Figura 3.25). El dicho, “La parte del cuerpo que no se expone será la parte con la lesión más grave”, puede no ser siempre cierto, pero casi siempre es suficientemente verdadera como para garantizar una exploración completa del cuerpo. Además se puede acumular y absorber sangre en la ropa sin reconocerse. Después de observar el cuerpo completo del paciente, el proveedor de la atención prehospitalaria puede cubrir de nuevo al paciente para conservar el calor corporal. Aunque es importante exponer el cuerpo de un paciente traumatizado para completar una valoración efectiva, la *hipotermia* es un problema serio en el manejo de un paciente traumatizado. Sólo se debe exponer lo necesario al ambiente exterior. Una vez que el paciente se ha movido a una unidad de servicios médicos de urgencia (SMU) cálida, se puede realizar la exploración completa y el paciente se cubre nuevamente lo más pronto posible.

La cantidad de ropa del paciente que se debe retirar durante una valoración depende de las condiciones o lesiones encontradas. Una regla general es retirar la ropa necesaria para determinar la presencia o ausencia de una condición o lesión. El proveedor de la atención prehospitalaria no debe asustarse de retirar la ropa si es la única manera para completar la valoración y el tratamiento apropiadamente. En ocasiones, los pacientes pueden sufrir múltiples mecanismos de lesión, como experimentar un choque en vehículo de motor después de haber sido disparado. Se podrían dejar pasar lesiones que ponen en riesgo la vida si el paciente no es explorado adecuadamente. Las lesiones no se pueden tratar si

FIGURA 3.27 Evaluación simultánea

Al discutir el proceso de evolución del paciente, manejo y toma de decisiones, se debe presentar la información con un formato secuencial (p. ej., paso A seguido por paso B seguido por paso C, etc.) Aunque la presentación de la información de esta manera hace más fácil la explicación y quizá más fáciles los conceptos para que un estudiante los comprenda, esa no es la forma en que el mundo real funciona. En realidad, estos pasos son llevados a cabo de forma virtual simultánea. El cerebro del proveedor de la atención prehospitalaria es similar a una computadora de tal manera que puede recibir información de varias fuentes al mismo tiempo (multitarea cerebral). El cerebro puede valorar los datos recibidos de manera simultánea y es capaz de darle prioridad a la información de las fuentes y clasificarlas de forma tal que se puedan tomar decisiones de manera ordenada.

El cerebro puede obtener la mayor parte de los datos en 15 s. El procesamiento simultáneo de estos datos y dar prioridad apropiada a la información por parte del proveedor de la atención prehospitalaria puede identificar el componente que el proveedor debe manejar primero. Aunque el abordaje ABCDE descrito en este capítulo puede no necesariamente ser el orden en el que el proveedor de la atención prehospitalaria recolecta o recibe la información, sí sirve para establecer las prioridades de manejo.

La revisión primaria aborda las condiciones que ponen en riesgo la vida. La revisión secundaria del paciente identifica lesiones que ponen en riesgo los miembros así como otros problemas menos importantes.

no se identifican primero. Se debe tener un cuidado especial al cortar y retirar la ropa de una víctima de un crimen para no destruir evidencia de manera inadvertida (Figura 3.26).

Reanimación

La reanimación describe los pasos del tratamiento que se toman para corregir los problemas que ponen en riesgo la vida conforme se identifican en la revisión primaria. La valoración del PHTLS se basa en la filosofía de “tratar como va”, con la que el tratamiento se inicia conforme se identifica cada amenaza para la vida o en el momento más pronto posible (Figura 3.27).

Intervención en la escena limitada

Los problemas de la vía aérea se manejan como la prioridad más alta. Si la vía aérea está abierta pero el paciente no está respirando, se inicia el apoyo ventilatorio. El apoyo ventilatorio incluye la administración de oxígeno suplementario alto lo más pronto posible. Si el paciente muestra signos de dificultad respiratoria y bajos niveles de intercambio de aire, se necesita asistencia ventilatoria a través de una bolsa-mascarilla. El paro cardíaco es identificado durante la valoración de la circulación y si es apropiado, se inician compresiones torácicas. La hemorragia exanguinante también es controlada

FIGURA 3.28 Paciente traumatizado en estado crítico

Limite el tiempo en la escena a 10 min o menos cuando cualquiera de estas condiciones que ponen en riesgo la vida estén presentes:

- Vía aérea inadecuada o amenazada
- Ventilación alterada, demostrado según lo siguiente:
 - Frecuencia ventilatoria anormalmente rápida o lenta
 - Hipoxia ($\text{SpO}_2 < 95\%$ incluso con oxígeno suplementario)
 - Disnea
 - Neumotórax abierto o tórax inestable
- Sospecha de neumotórax
- Hemorragia externa importante o sospecha de hemorragia interna
- Estado neurológico anormal
 - Puntuación de la ECG ≤ 13
 - Crisis convulsivas
 - Déficit sensitivo o motor
- Trauma penetrante en la cabeza, el cuello, el tronco o proximal al codo y la rodilla en las extremidades
- Amputación o casi amputación proximal a los dedos u orfejos
- Cualquier trauma en presencia de lo siguiente:
 - Antecedente de condiciones médicas serias (p. ej., enfermedad arterial coronaria, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, trastornos de la coagulación)
 - Edad > 55 años
 - Hipotermia
 - Quemaduras
 - Embarazo

durante este paso. En un paciente con una vía aérea y ventilaciones adecuadas, la hipoxia y el choque (metabolismo anaerobio) se pueden corregir rápidamente.

Transporte

Si se identifican condiciones que ponen en riesgo la vida durante la revisión primaria, el paciente se debe “empaquetar” rápidamente después de una intervención limitada en el campo. El transporte de los pacientes críticamente lesionados por trauma a la unidad apropiada más cercana se debe iniciar lo más pronto posible (Figura 3.28). A menos que haya circunstancias que compliquen la situación, el tiempo en la escena debe ser lo más corto posible (limitado a 10 minutos o menos) para estos pacientes. Un tiempo limitado en la escena y el inicio de un transporte rápido a la unidad apropiada más cercana, de preferencia a un centro de trauma, son aspectos fundamentales de la reanimación prehospitalaria del trauma. Si el tiempo de transporte es prolongado puede ser apropiado solicitar ayuda a un servicio de AVA que pueda interceptar a la unidad básica en el camino. La evacuación en helicóptero a un centro de trauma es otra opción. Tanto el servicio de AVA como el servicio del vuelo permitirán el manejo avanzado de la vía aérea, el manejo ventilatorio y la reposición de líquidos.

Revisión secundaria (historia clínica y exploración física detalladas)

La revisión secundaria es la valoración de la cabeza a los pies de un paciente. La revisión secundaria se realiza sólo después de completar la revisión primaria y después de que se han identificado y tratado todas las lesiones que ponen en riesgo la vida y se ha iniciado la reanimación. El objetivo de la revisión secundaria es identificar lesiones o problemas que no se identificaron durante la revisión primaria. Debido a que una revisión primaria bien realizada identificará todas las condiciones que ponen en riesgo la vida, la revisión secundaria, por definición, se enfrenta a problemas menos serios. Por lo tanto, un paciente traumatizado crítico se transporta lo más pronto posible después de concluir la revisión primaria y no se mantiene en el campo con el fin de realizar una revisión secundaria.

La revisión secundaria usa un abordaje de “mirar, escuchar y sentir” para evaluar la piel y todo lo que ésta contiene. En lugar de mirar todo el cuerpo de una vez, regrese para escuchar todas las áreas y por último regrese para palpar todas las áreas, así el proveedor de la atención prehospitalaria “busca” en el cuerpo. El proveedor identifica lesiones y las correlaciona con los hallazgos físicos región por región, e inicia en la cabeza y procede a través del cuello, tórax y abdomen hasta las extremidades, concluyendo con una exploración neurológica detallada. Las siguientes frases capturan la esencia de todo el proceso de valoración:

Observe, no sólo mire.

Escuche, no sólo oiga.

Sienta, no sólo toque.

Observe

- Explore toda la piel de cada región.
- Esté atento en caso de hemorragia externa o signos de hemorragia interna, como distensión del abdomen, dolor marcado en una extremidad o un hematoma expansivo.
- Tome nota de las lesiones en tejidos blandos, incluyendo abrasiones, quemaduras, contusiones, hematomas, laceraciones y heridas por punción.
- Tome nota de cualquier masa o hinchazón o deformación de los huesos.
- Tome nota de las marcas anormales de la piel y del color de la piel.
- Tome nota de cualquier cosa que no se “vea bien”.

Escuche

- Tome nota de cualquier sonido inusual cuando el paciente inhala o exhala.

Sienta

- Mueva con cuidado cada hueso de la región. Note si esto produce crepitación, dolor o un movimiento inusual.
- Palpe de manera firme todas las partes de la región. Note si se mueve algo que no se debería mover, si algo se siente “blando”, si el paciente se queja de dolor, en donde se sienten los pulsos, si se sienten pulsaciones que no deberían estar presentes y si el resto de los pulsos están presentes.

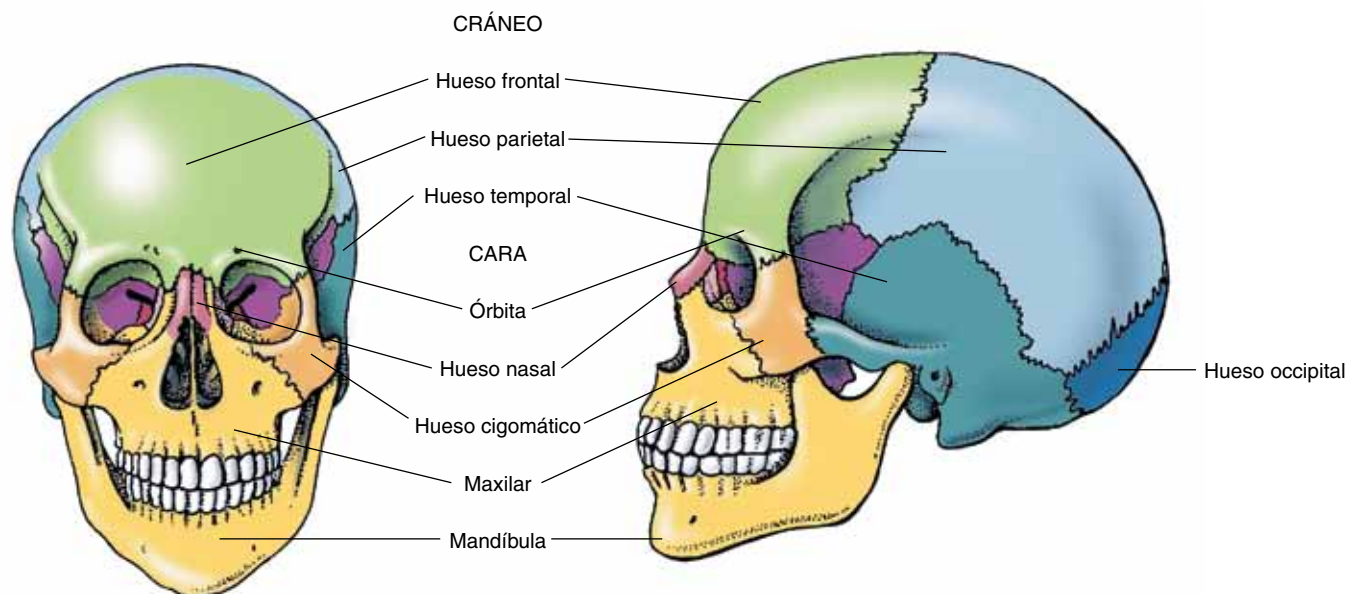


FIGURA 3.29 Estructura anatómica normal de la cara y el cráneo.

Signos vitales

La calidad del pulso y la frecuencia ventilatoria y otros componentes de la revisión primaria se revaloran de manera continua debido a que se pueden presentar cambios importantes con rapidez. Se miden los signos vitales cuantitativamente y el estado motor y sensitivo se valora en las cuatro extremidades lo más pronto posible, aunque esto de forma normal no se logra hasta la conclusión de la revisión primaria. Según la situación, un segundo proveedor de la atención prehospitalaria puede obtener los signos vitales mientras que el primero completa la evaluación primaria para evitar un retraso. De cualquier manera, los “números” exactos de la frecuencia del pulso, frecuencia ventilatoria y presión arterial no son críticos en el manejo inicial del paciente con un trauma multisistémico grave. Por lo tanto, se puede retrasar la medición de los números exactos hasta completar los pasos esenciales de la reanimación y estabilización.

Un grupo completo de signos vitales incluye la presión arterial, frecuencia y calidad del pulso, frecuencia ventilatoria (incluyendo los sonidos respiratorios) y el color y temperatura de la piel. Se valora un grupo completo de signos vitales cada 3 a 5 min, lo más pronto posible, o al momento de cualquier cambio en la condición o un problema médico. Incluso si se cuenta con un instrumento no invasivo para la presión arterial, la presión arterial inicial se debe tomar manualmente. Los instrumentos automáticos para la presión arterial pueden ser imprecisos cuando el paciente presenta hipotensión importante.

Historial SAMPLE

Se obtiene del paciente una historia clínica rápida, siempre que esto es posible. Esta información se debe documentar en el reporte de la atención del paciente y se debe transmitir al personal médico de la unidad médica receptora. La nemotec-

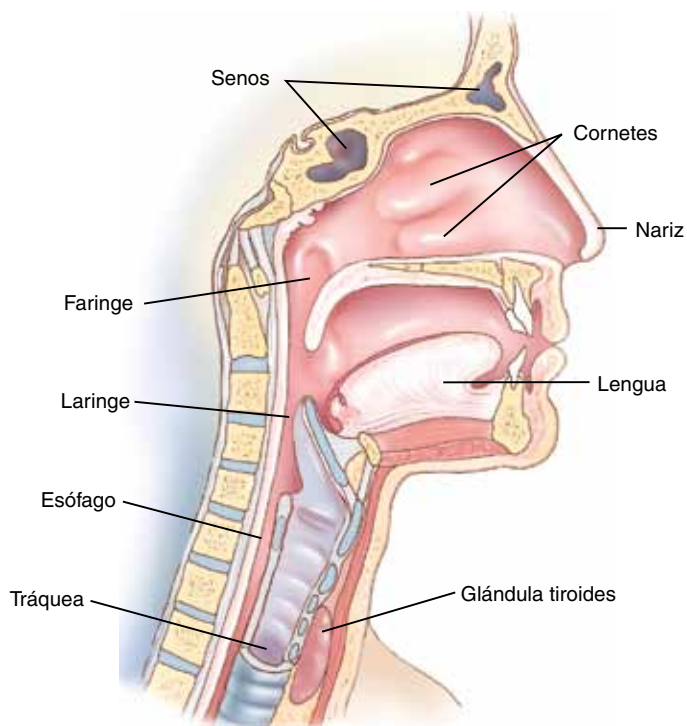


FIGURA 3.30 Anatomía normal del cuello.

nia SAMPLE sirve para recordar los componentes claves, que son los siguientes:

- **Síntomas:** ¿de qué se queja el paciente? ¿Dolor? ¿Dificultad para respirar? ¿Entumecimiento? ¿Hormigueo? ¿Quemaduras? ¿Sangrado?

- **Alergias:** principalmente a los medicamentos.
- **Medicamentos:** drogas de prescripción y no prescritas que el paciente toma con regularidad.
- **Problemas médicos y quirúrgicos pasados.** Problemas médicos significativos para los que el paciente recibe una atención médica actualmente; incluye las cirugías previas.
- **La última ingesta:** muchos pacientes traumatizados requerirán cirugía y la ingesta reciente de alimentos aumenta el riesgo de broncoaspiración durante la inducción de la anestesia.
- **Eventos:** que llevaron a la lesión.

Cabeza

La exploración visual de la cabeza y la cara revelará contusiones, abrasiones, laceraciones, asimetría ósea, hemorragia, defectos óseos de la cara y el cráneo de soporte y alteraciones del ojo, párpado, oído externo, boca y mandíbula. Lo siguiente se incluye durante una exploración de la cabeza:

- Busque extensamente a través del cabello del paciente para cualquier lesión de tejidos blandos.
- Revise el tamaño de las pupilas para la reactividad a la luz, igualdad, acomodación, redondez y forma irregular.
- Palpe con cuidado los huesos de la cara y el cráneo para identificar crepitación, desviación, depresión o movilidad anormal (esto es extremadamente importante en la valoración no radiográfica para lesiones de la cabeza).

La Figura 3.29 revisa la estructura anatómica normal de la cara y el cráneo.

Cuello

La exploración visual del cuello en búsqueda de contusiones, abrasiones, laceraciones y deformidades alertará al proveedor de la atención prehospitalaria sobre la posibilidad de lesiones subyacentes. La palpación puede revelar enfisema subcutáneo

de origen en la laringe, la tráquea o el pulmón. La crepitación de la laringe, ronquera y enfisema subcutáneo constituyen una tríada que clásicamente indica fractura laríngea. La falta de dolor en la columna cervical puede ayudar a descartar fracturas en la columna cervical (cuando se combina con criterios estrictos), mientras que el dolor puede indicar con frecuencia la presencia de una fractura, luxación o lesión de ligamentos. Dicha palpación se realiza con cuidado, asegurando que la columna cervical permanece alineada en posición central.

La Figura 3.30 revisa la anatomía normal del cuello.

Tórax

Debido a que el tórax es fuerte, resistente y elástico, éste puede absorber una cantidad importante del trauma. La exploración visual de cerca del tórax en búsqueda de deformidades, áreas de movimiento paradójico, contusiones y abrasiones es necesaria para identificar las lesiones subyacentes. Otros signos que el proveedor de la atención prehospitalaria debe observar de cerca incluyen el entablillado y el resguardo, movimiento torácico bilateral desigual y abultamientos intercostales, supraesternales o supraclaviculares.

Por ejemplo, una contusión sobre el esternón puede ser la única indicación de una lesión cardíaca. Una lesión por apuñalamiento cerca del esternón puede indicar tamponamiento cardíaco. Una línea trazada del cuarto espacio intercostal en la cara anterior hacia el sexto espacio intercostal en la cara lateral y al octavo espacio intercostal en la cara posterior define el movimiento hacia arriba del diafragma en una espiración completa (Figura 3.31). Se debe considerar a una lesión penetrante que se presenta por debajo de esta línea o con una trayectoria que pudo haber llegado por debajo de esta línea como una lesión que ha atravesado tanto la cavidad torácica como la abdominal.

Abdomen

La exploración del abdomen inicia, al igual que en otras partes del cuerpo, con la evaluación visual. Las abrasiones y equimosis (moretones) indican la posibilidad de una lesión subyacente. Se debe explorar cuidadosamente el abdomen, cerca del ombligo, en búsqueda de una contusión transversa reveladora, la cual sugiere que un cinturón de seguridad colocado incorrectamente produjo la lesión. Las fracturas de la columna lumbar también pueden estar asociadas con el “signo del cinturón de seguridad”.

La exploración del abdomen también incluye la palpación de cada cuadrante para valorar el dolor, resistencia muscular abdominal y masas. Cuando se palpa, un proveedor de la atención prehospitalaria nota si el abdomen está suave o rígido o si presenta resistencia muscular abdominal. No hay necesidad de continuar palpando después de encontrar dolor o hipersensibilidad abdominal y los únicos desenlaces de una exploración abdominal continua sólo es una mayor incomodidad para el paciente y retraso en el transporte a la unidad receptora.

Pelvis

La pelvis se evalúa por observación y palpación. La pelvis primero se valora de forma visual en búsqueda de abrasiones, contusiones, laceraciones, fracturas abiertas y signos de distensión. Las fracturas pélvicas pueden producir una hemorragia interna masiva, produciendo un deterioro rápido de la condición del paciente.

Vista lateral de la posición del diafragma

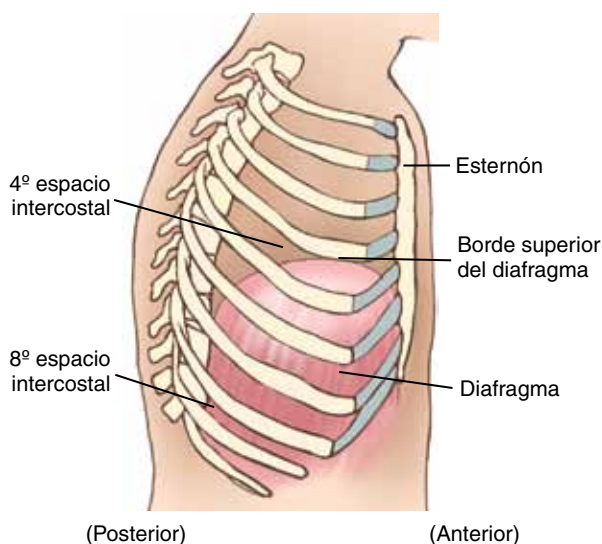


FIGURA 3.31 Vista lateral de la posición del diafragma en una espiración completa.

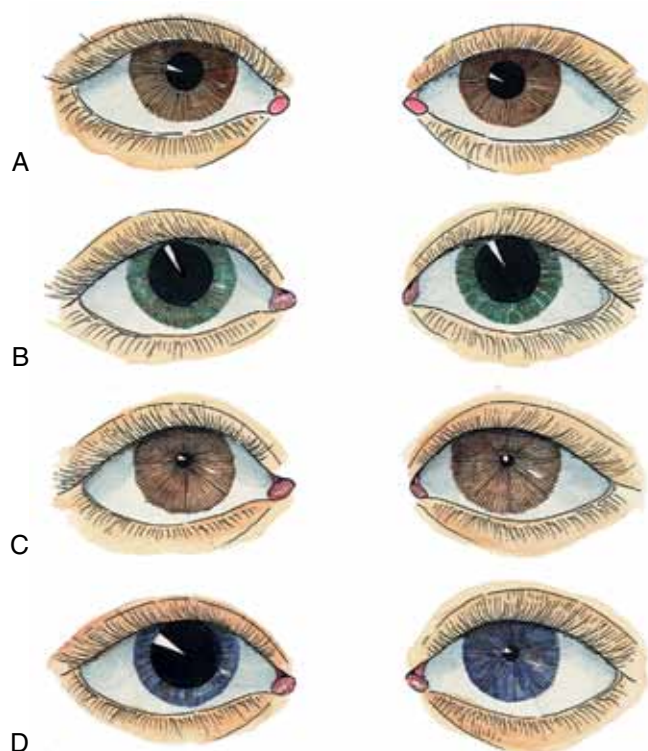


FIGURA 3.32 A, pupilas normales. B, dilatación de pupilas. C, constricción de pupilas. D, pupilas desiguales.

La pelvis es palpada sólo una vez en búsqueda de inestabilidad como parte de la revisión secundaria. Ya que la palpación puede agravar la hemorragia, este paso de la exploración sólo se debe realizar aplicando primero una presión antero-posterior gentil y después una presión medial a las crestas ilíacas bilaterales, evaluando el dolor y el movimiento anormal. Cualquier evidencia de inestabilidad aumenta la probabilidad de una hemorragia interna.

Espalda

La espalda del torso debe ser explorada en búsqueda de evidencia de lesiones. Esto se logra mejor cuando se gira al paciente para la colocación de la tabla rígida larga. Se pueden auscultar los sonidos respiratorios sobre el tórax posterior en este momento y la columna debe ser palpada en búsqueda de dolor y deformidad.

Extremidades

La exploración de las extremidades comienza en la clavícula en la extremidad superior y en la pelvis en la extremidad inferior y después procede hacia la porción más distal de cada extremidad. Cada hueso y articulación individual es valorado por exploración visual para deformidad, hematoma o equimosis y por palpación para determinar la presencia de crepitación, dolor, hipersensibilidad o movimientos inusuales. Cualquier sospecha de fractura debe ser inmovilizada hasta la confirmación radiológica de su presencia y ausencia. También se revisa la función circulatoria y de los nervios motores y sensitivos en el extremo distal de cada extremidad. Si se inmoviliza una extremidad se deben revisar nuevamente los pulsos, movimientos y sensación antes del procedimiento.

Exploración neurológica

Al igual que en las otras exploraciones regionales descritas, la exploración neurológica en la revisión secundaria se realiza con mayor detalle que en la revisión primaria. Se incluyen el cálculo de la puntuación de la ECG, evaluación de la función motora y sensitiva, y observación de la respuesta pupilar. Se valora la igualdad en la respuesta además de la igualdad en el tamaño cuando se exploran las pupilas del paciente. Una porción pequeña pero significativa de la población tiene pupilas de tamaños diferentes de manera normal (*anisocoria*). Incluso en estos pacientes, de cualquier manera, las pupilas deben reaccionar a la luz de manera similar. Las pupilas que responden con diferente velocidad a la introducción de la luz se consideran desiguales. Las pupilas desiguales en un paciente traumatizado inconsciente pueden indicar aumento de la presión dentro del cráneo, producido ya sea por edema cerebral o por un hematoma intracraneal rápidamente expansivo (Figura 3.32). La lesión directa al ojo también puede producir pupilas desiguales.

Una exploración gruesa de la capacidad sensitiva y la respuesta determinarán la presencia o ausencia de debilidad o pérdida de sensibilidad en las extremidades e identificará áreas que requieran una exploración más detallada. Toda la columna, y por lo tanto todo el paciente, deben ser inmovilizados. Se requiere el uso de una tabla rígida larga, collarín rígido, almohadillas para la cabeza y cintas de sujeción. La inmovilización solamente de la cabeza y el cuello es inadecuada para lograr la estabilización necesaria. Si el cuerpo no es completamente inmovilizado, un cambio en el cuerpo del paciente producido al levantarlo o por movimientos en la ambulancia producirá que el cuerpo se mueva pero no la cabeza, la cual se encuentra sujeta, lo que podría producir una mayor lesión a la médula espinal. Se requiere en todo momento la protección de toda la médula espinal.

Cuidados definitivos en el campo

Las habilidades de empaquetamiento, transporte y comunicación están incluidas en la valoración y el manejo. Los cuidados definitivos son la fase final de la atención del paciente. Los siguientes son ejemplos de cuidados definitivos:

- Para un paciente en paro cardíaco, los cuidados definitivos son la desfibrilación con resultado a un ritmo normal; la reanimación cardiopulmonar (RCP) sólo es un patrón de sostén hasta que se pueda lograr la desfibrilación.
- Para un paciente en coma diabético por niveles bajos de azúcar en sangre, los cuidados definitivos incluyen la administración de glucosa intravenosa y el retorno a los niveles normales de azúcar en sangre.
- Para un paciente con obstrucción de la vía aérea, los cuidados definitivos incluyen el alivio de la obstrucción, lo cual se puede lograr con la maniobra de tracción mandibular y ventilación asistida.
- Para un paciente con sangrado grave, los cuidados definitivos incluyen el control de la hemorragia y la reanimación por choque.

En general, los cuidados definitivos de la mayoría de las lesiones sufridas por el paciente traumatizado pueden administrarse en el quirófano dentro de un hospital. Cualquier retraso

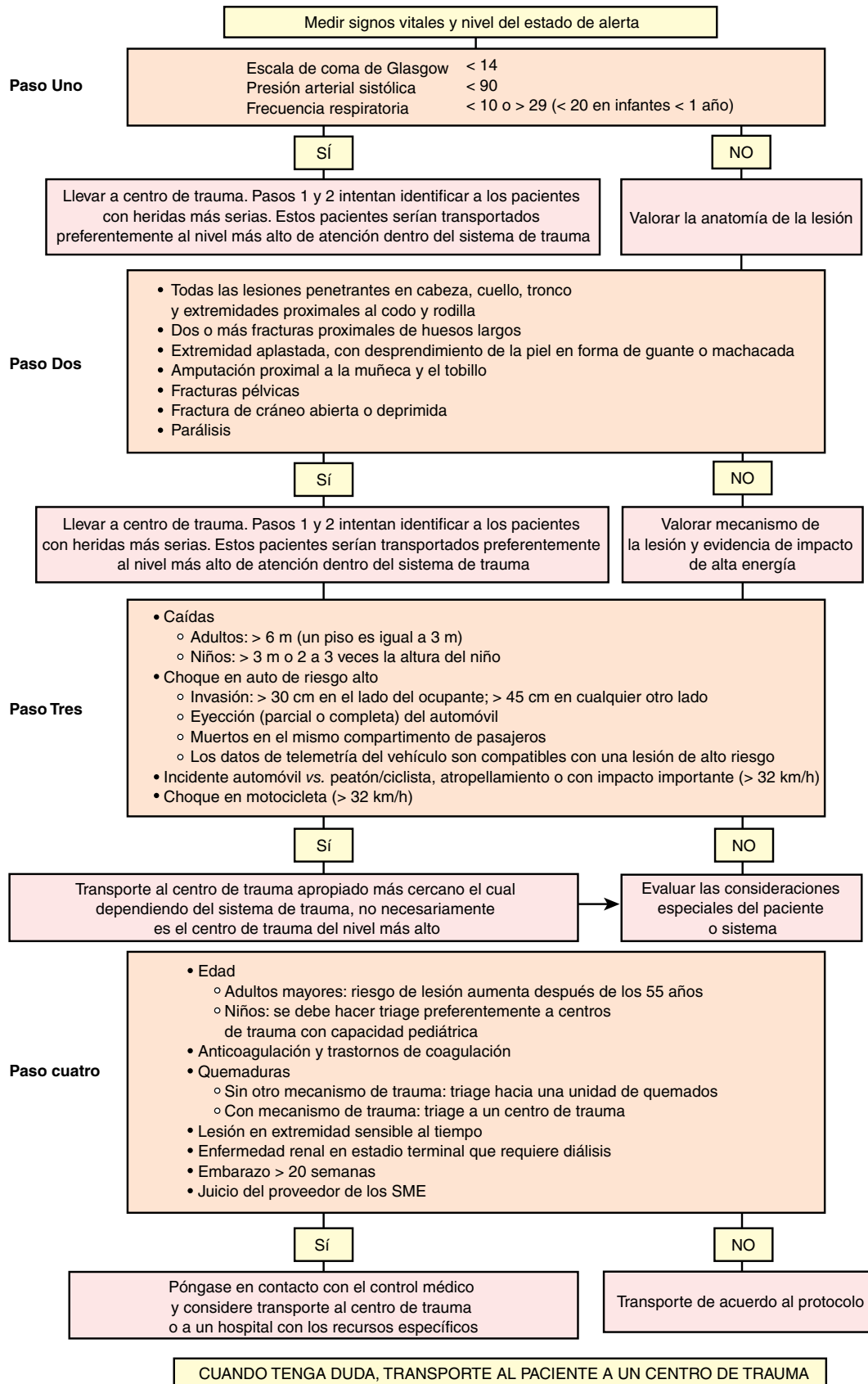


FIGURA 3.33 La decisión sobre a qué lugar transportar al paciente es crítica, considerando el tipo y localización de las unidades disponibles. Las situaciones que muy probablemente requerirán un equipo de trauma en casa se detallan en el Esquema de Decisión de Triage.

en la administración de estos cuidados definitivos reducirá las probabilidades de supervivencia del paciente. La atención brindada al paciente traumatizado en el campo es similar a la RCP para un paciente con paro cardíaco. Esta lo mantiene vivo hasta que se puedan brindar los cuidados definitivos. Para el paciente traumatizado, la atención brindada en el campo casi siempre sólo es para ganar tiempo —comprar los minutos adicionales necesarios para llegar al quirófano.

Empaquetamiento

Como se discutió antes, se debe sospechar lesión de la columna vertebral en todos los pacientes traumatizados. Por lo tanto, cuando esté indicada, la estabilización de la columna debe ser un componente integral del empaquetamiento del paciente traumatizado. Si hay tiempo disponible, se puede lograr lo siguiente:

- Estabilización cuidadosa de las fracturas de extremidad usando férulas específicas.
- Si el paciente se encuentra en condición crítica, se inmovilizan todas las fracturas al estabilizar al paciente en una tabla larga rígida (tabla de “trauma”).
- Vendar las heridas según sea necesario y apropiado.

Transporte

La transportación debe iniciar tan pronto como el paciente esté arriba de la ambulancia y haya sido estabilizado. Como se discutió previamente, el retraso en la escena para completar la revisión secundaria sólo extiende el periodo antes de que la unidad receptora pueda administrar sangre y controlar la hemorragia. En el camino hacia la unidad receptora se continúa la evaluación y la reanimación. *Para algunos pacientes traumatizados críticamente heridos, el inicio del transporte es el aspecto más importante de los cuidados definitivos en el campo.*

Un paciente cuya condición no es crítica puede recibir la atención de las lesiones individuales antes del transporte, pero incluso éste debe ser transportado rápidamente antes de que una condición oculta se vuelva crítica.

Esquema de triage en el campo

El Esquema de Decisión de Triage, originalmente publicado por el American College of Surgeons (ACS), se usa para tomar las decisiones de triage prehospitalario de los pacientes (Figura 3.33).¹⁶ En algunos sistemas el Esquema de Decisión de Triage se utiliza en el proceso de determinación de la instalación de recepción más apropiada para paciente de trauma. Al igual que con cualquier algoritmo, de cualquier manera, éste se debe usar como una guía y no como un reemplazo del buen juicio. El Esquema de Decisión de Triage divide al triage en tres pasos prioritarios que ayudarán en la decisión sobre cuándo es mejor transportar a un paciente a un centro de trauma, si éste se encuentra disponible: (1) criterios fisiológicos, (2) criterios anatómicos y (3) mecanismo de lesión (cinemática). El seguir este esquema resulta en un *sobre-triage* (más pacientes son llevados a un centro de trauma de los que realmente necesitan el nivel de atención de un centro de trauma), pero este resultado es mejor que el *subtrriage* (los pacientes que necesitan el nivel de atención de un centro de trauma son llevados a otros centros no especializados en trauma). Los directores médicos o las mesas directivas médicas locales deben establecer protocolos locales para familiarizar al personal de la atención prehospitalaria con los centros de trauma.

Duración del transporte

El proveedor de la atención al trauma debe escoger una unidad receptora según la gravedad de la lesión del paciente. En términos simples, el paciente debe transportarse a la unidad médica apropiada más cercana (p. ej., la unidad médica más cercana que sea capaz de dar manejo a los problemas del paciente). Si las lesiones del paciente son graves e indican la posibilidad de que continúe una hemorragia, el proveedor debería llevar al paciente a una unidad médica que brinde los cuidados definitivos lo más rápido posible (p. ej., un centro de trauma, si hay uno disponible).

Por ejemplo, si una ambulancia responde a una llamada en 8 minutos y el equipo prehospitalario gasta 6 min en la escena para empaquetar y subir al paciente a la unidad de transporte, habrán pasado 14 min del Periodo Dorado. El hospital más cercano se encuentra a 5 min de distancia y el centro de trauma está a 14 min de distancia. Al llegar al centro de trauma, el cirujano está en la puerta del Departamento de Urgencias con el médico de urgencias y todo el equipo de trauma. El quirófano se encuentra preparado y el personal listo. Después de 10 min en el Departamento de Urgencias para reanimación y radiografías y laboratorios de sangre necesarios, el paciente es llevado al quirófano. El tiempo total desde el incidente ahora es de 38 minutos. En comparación, el hospital más cercano tiene a un médico de urgencias disponible, pero el cirujano y el equipo de quirófano se encuentran fuera del hospital. A diferencia de los 10 min transcurridos en el Departamento de Urgencias en el centro de trauma, el tiempo en el Departamento de Urgencias del hospital más cercano podría estirarse hasta 45 min hasta que el cirujano llegue y explore al paciente. Otros 30 min podrían transcurrir en lo que se espera la llegada del equipo de quirófano una vez que el cirujano ha explorado al paciente y ha decidido llevarlo operarlo. El tiempo total es de 94 min o 2 ½ veces mayor que los del primer escenario. Los 9 min ahorrados por un transporte más breve en la ambulancia de hecho costaron 57 min, tiempo durante el cual se podría haber iniciado el manejo quirúrgico y logrado el control de la hemorragia.

En una comunidad rural el tiempo de transporte a un equipo de trauma en espera puede ser de 45 a 60 min o incluso mayor. En esta situación el hospital más cercano con un equipo de trauma por llamado es la unidad receptora apropiada.

Método de transporte

Otro aspecto de la decisión sobre la transportación es el método de transporte. Algunos sistemas ofrecen la alternativa del transporte aéreo. Los servicios médicos aéreos pueden ofrecer un nivel de atención mayor que las unidades terrestres. El transporte aéreo también puede ser más rápido y suave que el transporte terrestre en algunas circunstancias. Como ya se mencionó, si se cuenta con transporte aéreo en una comunidad y es apropiado para la situación específica, entre más temprana en el proceso de valoración se tome la decisión de llamar al transporte aéreo, mayor será la probabilidad de beneficio para el paciente.

Monitoreo y revaloración

Evaluación en curso

Después de que se completa la revisión primaria y la atención inicial, el paciente debe ser monitorizado continuamente, se revaloran los signos vitales y se repite varias veces la revisión

primaria durante el camino a la unidad receptora o en la escena si el traslado está retrasado. La revaloración continua de los componentes de la revisión primaria ayudarán a asegurar que no se presente un compromiso de las funciones vitales sin reconocer. Se debe tomar una atención particular a cualquier cambio importante en la condición del paciente y se debe revalorar el manejo si la condición del paciente cambia. Además, una monitorización continua del paciente ayuda a revelar condiciones o problemas que se podrían haber pasado por alto o que no eran aparentes en la revisión primaria. Casi siempre la condición del paciente será obvia y observar y escuchar al paciente aporta mucha información. La forma en la que se consigue la información no es tan importante como asegurarse de conseguir toda la información. Se debe realizar una revaloración lo más pronto y extensa posible. La monitorización durante una situación de transporte prolongado se describe posteriormente.

Comunicación

Se debe llevar a cabo la comunicación con la unidad receptora lo más pronto posible. La información transmitida sobre la condición del paciente, manejo y el tiempo esperado de llegada dará tiempo a la unidad receptora para prepararse para recibir al paciente. La transmisión de la información sobre el mecanismo de lesión, las características de la escena, el número de pacientes y otros hechos pertinentes permite al personal de la unidad receptora coordinar mejor sus recursos y cumplir las necesidades de cada paciente.

Es igualmente importante un *reporte de la atención prehospitalaria* por escrito. Una buena RCP es valiosa por las siguientes dos razones.

1. Le da al personal de la unidad receptora un entendimiento profundo de los eventos que ocurrieron, los hallazgos y los tratamientos que fueron administrados en el campo y la condición del paciente en caso de que surja cualquier pregunta después de la partida de los proveedores de la atención prehospitalaria.
2. Ayuda a asegurar el control de calidad a lo largo del sistema prehospitalario al hacer posible la revisión del caso.

Por estas razones, es importante que el proveedor de la atención al trauma llene con precisión el reporte completo de la atención prehospitalaria y lo entregue a la unidad receptora. El reporte debe quedarse con el paciente; el reporte es de poca utilidad si llega con el paciente después de horas o días.

El reporte se convierte en una parte del expediente médico del paciente. Es un registro legal de qué se encontró y qué se hizo y puede usarse como parte de una acción legal. El reporte se considera un registro completo de las heridas encontradas y de las acciones realizadas. Se debe recordar un buen adagio, "Si no está en el reporte, esto no se hizo". Todo lo que los proveedores de la atención prehospitalaria saben, han visto y le han hecho al paciente se debe registrar en el expediente. Otra razón importante para que los proveedores brinden una copia del reporte a la unidad receptora es que la mayoría de los centros de trauma tienen un "registro del trauma", una base de datos de todos los pacientes traumatizados que son ingresados a esa unidad. La información prehospitalaria es un aspecto importante de esta base de datos y podría ayudar a una investigación valiosa.

El proveedor de la atención prehospitalaria también transfiere verbalmente la responsabilidad del paciente (firmar salida, reportar salida o terminar la transferencia) hacia el médico o enfermera que recibe al paciente en la unidad receptora. Este reporte verbal típicamente es más detallado que el reporte de la radio y menos detallado que el expediente escrito, lo que brinda una visión general de la historia importante del incidente, la acción tomada por los proveedores de la atención prehospitalaria y la respuesta del paciente a estas acciones. El reporte debe resaltar cualquier cambio importante en la condición del paciente que haya tenido lugar desde que se transmitió el reporte por radio. La transferencia de la información prehospitalaria importante enfatiza aún más el concepto de atención del paciente en equipo.

Consideraciones especiales

Abuso

El proveedor de la atención del trauma casi siempre es el primer rescataista en llegar a la escena, o que permite que el proveedor observe una posible situación de abuso. El proveedor dentro de una casa puede observar y transmitir los detalles sobre la escena a la unidad receptora para que se puedan alertar a los servicios sociales apropiados del área. El proveedor de la atención prehospitalaria usualmente es el primero y en ocasiones la única persona con entrenamiento médico en estar en una posición para observar, sospechar y transmitir información sobre este peligro silencioso.

Cualquiera a cualquier edad puede ser una potencial víctima de abuso o abusador. Una mujer embarazada, lactante, infante, niño, adolescente, adulto joven, adulto de edad media y adulto mayor todos tienen riesgo de sufrir abuso. Existen diferentes tipos de abuso, incluyendo el físico, psicológico (emocional) y financiero. El abuso puede ocurrir por comisión, en la que una acción con un propósito produce una lesión (abuso físico o abuso sexual) o por omisión (p. ej. cuidado negligente de una persona dependiente). Esta sección no discute los tipos de abuso y sólo es una introducción para el lector sobre las características generales y resalta la importancia de que el proveedor de la atención prehospitalaria preste atención y sospeche el abuso.

Las características generales de un posible abusador incluyen la deshonestidad, la "historia" no se correlaciona con las lesiones, una actitud negativa y brusca con el personal prehospitalario. Las características generales de un paciente que sufre abuso incluyen permanecer quieto, no querer abundar sobre los detalles del incidente, contacto ocular constante o falta de contacto ocular con alguien en la escena y minimizar las lesiones personales. El abuso, abusadores y la persona que sufre abuso pueden tomar diferentes formas, y los proveedores de la atención prehospitalaria necesitan mantener un alto grado de sospecha si la escena y la historia no se correlacionan. El proveedor debe transmitir sus sospechas y cualquier información a las autoridades apropiadas.

Paro cardiopulmonar traumático

El paro cardiopulmonar que es resultado del trauma es diferente del que es producido por problemas médicos en tres distintas maneras, como se muestra a continuación:

1. La mayoría de los paros cardíacos de causa médica es resultado de ya sea un problema respiratorio, como la obstrucción de la vía aérea por un cuerpo extraño o una alteración del ritmo cardíaco que los proveedores de la atención prehospitalaria son capaces de tratar de manera definitiva en el campo. El paro cardíaco producido por una lesión casi siempre es resultado de la exsanguinación o con menor frecuencia de un problema incompatible con la vida, como una lesión devastadora cerebral o de la médula espinal y el paciente no se puede reanimar de manera apropiada en el campo.
2. Los paros cardíacos de causa médica se manejan con intentos de estabilización en la escena (p. ej., retirar el cuerpo extraño de la vía aérea, desfibrilación). Por el contrario, el paro cardiopulmonar traumático se maneja mejor con un transporte inmediato a una unidad médica que pueda ofrecer sangre y una cirugía de urgencia.
3. Debido a las diferencias en la etiología y el manejo, los pacientes con paro cardiopulmonar traumático en el contexto prehospitalario tienen una muy baja probabilidad de supervivencia. Menos de 4% de los pacientes traumatizados que requieren RCP en el contexto prehospitalario sobrevive para ser entregado en el hospital; en la mayoría de los estudios se documenta que las víctimas de trauma penetrante tienen una probabilidad ligeramente mejor de sobrevivir en comparación con los que sufren trauma contuso. Del pequeño porcentaje que son entregados vivos en el hospital, la mayoría sufre una alteración neurológica importante.

Además de la extremadamente baja tasa de supervivencia, los intentos de reanimación en los pacientes que tienen una probabilidad muy baja de sobrevivir ponen en riesgo a los proveedores de la atención prehospitalaria de exposición a la sangre y los líquidos corporales así como a lesiones sufridas en choques de vehículos de motor durante el transporte de emergencia. Estos intentos de reanimación sin éxito pueden desviar recursos de la atención a otros pacientes que son viables y que tienen una mayor probabilidad de sobrevivir. Por estas razones, se debe ejercitar el buen juicio sobre las decisiones de iniciar los intentos de reanimación para las víctimas de paro cardiopulmonar traumático.

La National Association of EMS Physicians en Estados Unidos colaboró con el Committee on Trauma para desarrollar las guías para no iniciar o terminar la RCP en el contexto prehospitalario. Las víctimas de ahogamiento, golpe de rayo o hipotermia y los pacientes cuyo mecanismo de lesión no se correlaciona con la situación clínica (lo que sugiere una causa no traumática) merecen una consideración especial antes de tomar una decisión para no iniciar o terminar la reanimación. Un paciente que se encuentra en paro cardiopulmonar en la escena de un evento traumático puede haber presentado el paro debido a un problema médico (p. ej., infarto del miocardio), en especial si el paciente es un adulto mayor y la evidencia de lesión es mínima.

No iniciar la reanimación cardiopulmonar

Si durante la revisión primaria se encuentra que los pacientes cumplen los siguientes criterios, se podría no iniciar la RCP y declararse el fallecimiento del paciente:¹⁷

- Para las víctimas de trauma contuso, los esfuerzos de reanimación podrían no iniciar si el paciente está sin pulso y apnéico al momento que los proveedores de la atención prehospitalaria llegan.
- Para las víctimas de trauma penetrante, los esfuerzos de reanimación podrían no iniciar si no hay signos de vida (pacientes sin respuesta pupilar a la luz, sin movimiento espontáneo, sin ritmo cardíaco organizado en el EKG > 40 latidos/min).
- No están indicados los esfuerzos de reanimación cuando el paciente ha sufrido una lesión que es obviamente fatal (p.ej. decapitación) o cuando existe evidencia de lividez en zonas dependientes, rigor mortis y descomposición.

Apoyo vital básico

Se han revisado y publicado recientemente las guías para el manejo del paro cardiopulmonar por la Asociación Americana del Corazón (AHA, por sus siglas en inglés).¹⁸ Después de abrir la vía aérea con una tracción mandibular en trauma, se valora el esfuerzo ventilatorio. Si el paciente está apnéico, el proveedor de la atención prehospitalaria da dos respiraciones de rescate. Estas respiraciones se dan lentamente para prevenir inflar el estómago. Se debe controlar cualquier hemorragia exanguinante obvia. Si el paciente permanece sin responder después de estos esfuerzos, se inician compresiones torácicas. Se dan ciclos de compresiones y ventilaciones. Las compresiones se dan hasta el 100. El individuo que da las compresiones torácicas se cambia cada 2 min para prevenir la fatiga. Si se tiene disponible un desfibrilador automático externo (DAE), se valora el ritmo cardíaco del paciente y se desfibrila en caso de que el paciente presente fibrilación ventricular.

Terminación de la reanimación cardiopulmonar

La terminación de la RCP y las medidas de AVA se pueden considerar en el contexto prehospitalario bajo las siguientes circunstancias:¹⁷

- Pacientes traumatizados con un paro cardiopulmonar atestado por los SME y 15 min de reanimación no exitosa y RCP.
- Pacientes con paro cardiopulmonar traumático que requieren un transporte mayor de 15 min para llegar al departamento de urgencias o centro de trauma.

Transporte prolongado

Aunque la mayoría de los transportes urbanos o suburbanos de los SME toman 30 min o menos, muchos proveedores de la atención prehospitalaria en contextos rurales y fronterizos dan manejo a pacientes durante periodos de transportación más prolongados. Además, se llaman a los proveedores atender a los pacientes durante la transferencia de una unidad médica a otra, ya sea por tierra o por aire. Estas transferencias pueden tomar varias horas.

Se deben tomar preparaciones especiales cuando están involucrados los proveedores de la atención prehospitalaria en el transporte prolongado de un paciente traumatizado. Los problemas que se deben considerar antes de tomar un

transporte de estas características se puede dividir en aquellos relacionados con el paciente, tripulación prehospitalario y el equipo.

Problemas del paciente

Brindar un ambiente cálido y seguro en el que es transportado el paciente es de una importancia prominente. La camilla se debe asegurar a la ambulancia y el paciente debe estar sujeto a la camilla. El paciente debe estar asegurado en una posición que permita un máximo acceso al paciente, especialmente en las áreas lesionadas. Antes del transporte se debe garantizar la seguridad de cualquier instrumento de la vía aérea y también se deben asegurar los instrumentos adyuvantes (p. ej., monitores, tanques de oxígeno) para que éstos no se vuelvan proyectiles en caso de un choque de vehículo de motor. El equipo no debe descansar sobre el paciente, porque se podrían producir úlceras por presión durante un transporte prolongado. Como se ha enfatizado durante todo el texto, la hipotermia es una complicación potencialmente letal en un paciente traumatizado y el compartimento del paciente debe estar suficientemente cálido.

El paciente debe ser sometido a valoraciones repetidas de revisión primaria y signos vitales con intervalos de rutina. El proveedor de la atención prehospitalaria que acompaña al paciente debe estar entrenado a un nivel apropiado para anticipar las necesidades del paciente. Los pacientes críticamente lesionados por lo general deben ser manejados por proveedores con un entrenamiento avanzado.

Se deben concebir dos planes de manejo. El primero, un plan médico, se desarrolla para manejar los problemas anticipados o no con el paciente durante el transporte. Se debe contar con el equipo, manejo e insumos necesarios. El segundo plan incluye identificar las rutas más rápidas para el hospital receptor. Se deben identificar y anticipar las condiciones climáticas, condiciones del camino (p. ej., construcción) y problemas de

tráfico. Además, los proveedores deben tener conocimiento sobre las unidades médicas que se encuentran a lo largo del transporte en caso que surja un problema que no pueda ser manejado durante el camino hacia el destino primario.

Tripulación

La seguridad de la tripulación de los SMU es tan importante como la del paciente. La tripulación prehospitalaria debe usar instrumentos de seguridad apropiados, como cinturones de seguridad y deben estar sujetos durante el transporte a menos que un problema con el paciente lo impida. Los miembros de la tripulación usan las Precauciones Estándares y se aseguran que estén disponibles suficientes guantes y otros equipos de protección personal para el viaje.

Equipo

Los problemas con el equipo durante un transporte prolongado incluyen la ambulancia, los insumos, monitores y comunicaciones. La ambulancia debe estar trabajando en buen estado, incluyendo una cantidad adecuada de gasolina y una llanta de repuesto. La tripulación debe asegurarse de tener disponibles y accesibles suficientes insumos para el transporte, como gasas y compresas para reforzar las coberturas y oxígeno. Una buena regla es surtir la ambulancia con cerca de 50% más de insumos y medicamentos que los que se anticipan, en caso de encontrar algún retraso. El equipo de atención al paciente debe estar trabajando en buen estado, incluyendo reguladores de oxígeno e instrumentos de succión. Además, el éxito de un transporte prolongado puede depender de que las comunicaciones estén funcionales, incluyendo la capacidad para comunicarse con otros miembros de la tripulación, control médico y unidad de destino.

El manejo de las lesiones específicas durante el transporte prolongado se discute en el capítulo posterior correspondiente en este texto.

SOLUCIÓN DEL ESCENARIO 1

Dar atención médica de urgencia al lado de la carretera es una de las situaciones más peligrosas para los proveedores de la atención prehospitalaria. La valoración de la escena revela muchos peligros potenciales, siendo el más aparente las condiciones ambientales. La nieve no sólo oscurece la visión, sino también hace resbaladizo al camino y aumenta las distancias de frenado. Un paciente que yace en la tierra en el frío y con nieve puede estar predispuesto a desarrollar hipotermia. Si este incidente ocurrió de noche, la oscuridad se añade a los riesgos y hace obligatorio el uso de vestimenta con reflejantes. El personal de la aplicación

de la ley es esencial para el control del tráfico a lo largo de la escena. El derrame de gasolina, cargas químicas y otros líquidos del vehículo pueden crear una situación con materiales peligrosos. El personal del departamento de bomberos puede aislar o neutralizar los líquidos y al mismo tiempo vigila la escena en caso de que se presente un incendio. Además, un paciente sangrante expone al personal de la atención prehospitalaria a los riesgos de infecciones transmitidas por la sangre y los rescatistas deben usar barreras físicas, incluyendo guantes, máscaras y protección para los ojos.



SOLUCIÓN DEL ESCENARIO 2

Usted ha estado en la escena durante 1 min, ya ha obtenido mucha información para guiar la valoración y el tratamiento del paciente. En los primeros 15 s de contacto con el paciente, usted tiene la impresión general de éste y determina que no es necesaria la reanimación. Con unas pocas acciones simples usted ha valorado el A, B, C y D de la evaluación inicial. El paciente le habla a usted sin dificultad, lo que indica que la vía aérea está abierta y que respira sin signos de dificultad. Al mismo tiempo, teniendo en cuenta el mecanismo de la lesión, usted ha estabilizado la columna cervical. Usted no encuentra un sangrado obvio, su compañero ha valorado el pulso radial y ha observado el color, temperatura y humedad de la piel del paciente. Estos hallazgos indican que no hay amenazas inmediatas al estado circulatorio del paciente. Además, usted no ha notado simultáneamente ninguna evidencia de incapacidad ya que el paciente está despierto, alerta y responde las preguntas de forma apropiada. Esta información, junto con la información sobre la caída, lo ayudará a determinar la necesidad de recursos adicionales, el tipo de transportación indicada y a qué tipo de unidad hospitalaria deberá transportar al paciente.

Ahora que ha completado estos pasos y no es necesaria ninguna intervención para salvar la vida del paciente, usted procede a la evaluación primaria temprana de la E en el proceso de evaluación y después obtiene los signos vitales. Usted expone al paciente para buscar la presencia de lesiones adicionales y sangrado que podrían estar ocultos por la ropa, después cubre al paciente para protegerlo del ambiente. Durante este proceso, usted realiza una exploración más detallada y encuentra lesiones nada serias. Los siguientes pasos que usted tomará será empaquetar al paciente, incluyendo ferulizar la columna vertebral completa y las lesiones de las extremidades y vendar las heridas si el tiempo lo permite, iniciar la transportación y comunicarse con la dirección médica y la unidad hospitalaria receptora. Durante el viaje al hospital, usted continúa revalorando y vigilando al paciente. Su conocimiento sobre la cinemática y la pérdida del estado de alerta presenciada generará un alto índice de sospecha de lesión cerebral traumática, lesiones en las extremidades inferiores y lesiones de la columna vertebral. En un sistema de apoyo vital avanzado (AVA), se establecería una vía de acceso IV en el camino hacia la unidad hospitalaria receptora.

RESUMEN

- Es importante valorar los peligros de todos los tipos como parte de la valoración de la escena para la seguridad del proveedor en todos los contactos con pacientes. Los peligros incluyen problemas de tráfico, preocupaciones ambientales, violencia, patógenos transmitidos por la sangre y materiales peligrosos.
- La valoración de la escena asegurará que no hay compromiso del personal y equipo de la atención prehospitalaria y que no se está indisponible para otros y asegurará que otros profesionales de la atención a la salud están protegidos de los peligros que no han sido aislados o retirados.
- En ocasiones se descartarán rápidamente los peligros, pero si no se buscan, no se verán y esto es lo que podría producir daños.
- Algunas situaciones, como las escenas de crimen o actos intencionales, incluido el uso de armas de destrucción masiva, afectarán la forma en la que el proveedor se enfrentará con la escena y los pacientes en la escena.
- Los incidentes se manejarán usando una estructura de un Centro de Respuesta a Emergencias y el SME es uno de los componentes de dicha estructura. Los proveedores deben conocer y entender el sistema de CRE y su papel dentro de ese sistema.
- Las probabilidades de sobrevivir para un paciente con lesiones por trauma dependen de la identificación y mitigación inmediata de las condiciones que interfieren con la perfusión tisular.

- La identificación de estas condiciones requiere de un proceso sistemático, lógico y de prioridades para recolectar la información y actuar sobre éstas. Este proceso se conoce como valoración del paciente.
- La valoración del paciente inicia con la valoración de la escena e incluye la formación de una impresión general del paciente, una revisión primaria y, cuando las condiciones del paciente y la disponibilidad de personal del SME adicional lo permiten, una revisión secundaria.
- La información obtenida a través de este proceso es analizada y usada como la base para la atención del paciente y las decisiones de transportación.
- En la atención del paciente traumatizado, un problema dejado pasar es una oportunidad dejada pasar para potencialmente ayudar a la supervivencia de un individuo.
- Después de la determinación simultánea de la seguridad de la escena y la impresión general de la situación, el enfoca es en las prioridades de la valoración del paciente: la permeabilidad de la vía aérea del paciente,

el estado ventilatorio y el estado circulatorio. Esta revisión primaria sigue el formato de evaluación ABCDE de la vía aérea, ventilación, circulación, incapacidad (exploración neurológica inicial) y exposición (retirar la vestimenta del paciente para descubrir lesiones adicionales significativas) del paciente. Aunque la naturaleza secuencial del lenguaje limita la capacidad para descubrir la simultaneidad de estas acciones, la valoración primaria del paciente es un proceso de acciones que se presenta esencialmente al mismo tiempo.

- Las amenazas inmediatas a la vida del paciente se corrigen rápidamente de una manera “encontrar y reparar”. Una vez que el proveedor da manejo a la vía aérea y ventilación del paciente y controla una hemorragia exanguinante, debe empaquetar al paciente e iniciar la transportación sin dar otro tratamiento adicional en la escena. Las limitaciones del manejo en campo del trauma requieren la transportación segura, expedita del paciente hacia la unidad hospitalaria definitiva.

Referencias

1. Maguire BJ, Hunting KL, Smith GS, Levick NR: Occupational fatalities in emergency medical services, *Ann Emerg Med* 40(6):625, 2002.
2. National Highway Traffic and Safety Administration: Traffic safety facts, 2003, www.nrd.nhtsa.dot.gov/pdf/nrd-30/NCSA/TSFAAnn/2003/cov2.htm.
3. Schaeffer J: Prevent run downs: best practices for roadside incident management, 2002, www.jems.com/jems/news02/0903a.html (accessed September 2002).
4. Poland GA, Jacobson RM: Prevention of hepatitis B with the hepatitis B vaccine, *N Engl J Med* 351:2832, 2004.
5. Georgia Emergency Management Agency: Surviving weapons of mass destruction, www.ojp.usdoj.gov/odp/docs/video.htm.
6. Georgia Emergency Management Agency, Department of Justice Bureau of Justice Assistance: Surviving the secondary device: the rules have changed, www.ojp.usdoj.gov/odp/docs/video.htm.
7. Lerner EB, Schwartz RB, Coule PL, et al: Mass casualty triage: an evaluation of the data and development of a proposed national guideline, *Disaster Med Public Health Preparedness*, 2:S25–S34, 2008.
8. Advanced Trauma Life Support (ATLS) Subcommittee, Committee on Trauma: Initial assessment and management. In *Advanced trauma life support course for doctors, student course manual*, ed 7, Chicago, 2004, ACS.
9. Kragh JF, Littrel ML, Jones JA, et al: Battle casualty survival with emergency tourniquet use to stop limb bleeding, *J Emerg Med*, 2009, epub ahead of publication.
10. Beekley AC, Sebesta JA, Blackburn LH, et al: Prehospital tourniquet use in Operation Iraqi Freedom: effect on hemorrhage control and outcomes, *J Trauma* 64:S28–S37, 2008.
11. Doyle GS, Taillac PP: Tourniquets: a review of current use with proposals for expanded prehospital use, *Prehosp Emerg Care* 12:241–256, 2008.
12. First Aid Science Advisory Board: First aid, *Circulation* 112(III):115, 2005.
13. Swan KG Jr, Wright DS, Barbagiovanni SS, et al: Tourniquets revisited, *J Trauma* 66:672–675, 2009.
14. Teasdale G, Jennett B: Assessment of coma and impaired consciousness: a practical scale, *Lancet* 2:81, 1974.
15. Healey C, Osler TM, Rogers FB, et al: Improving the Glasgow Coma Scale score: motor score alone is a better predictor, *J Trauma* 54:671, 2003.
16. Committee on Trauma: *Resources for optimal care of the injured patient: 1999*, Chicago, 1998, American College of Surgeons.
17. Hopson LR, Hirsh E, Delgado J, et al: Guidelines for withholding or termination of resuscitation in prehospital traumatic cardiopulmonary arrest, *Prehosp Emerg Care* 7:141, 2003.
18. American Heart Association: 2010 guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care, Part 12: Cardiac Arrest in Special Situations, *Circulation* 122:S829–S861, 2010.

Lecturas sugeridas

- Centers for Disease Control and Prevention: See website for information on Standard Precautions and postexposure prophylaxis, www.cdc.gov.
- Rinnert KJ: A review of infection control practices, risk reduction, and legislative regulations for blood-borne disease: applications for emergency medical services, *Prehosp Emerg Care* 2(1):70, 1998.
- Rinnert KJ, O'Connor RE, Delbridge T: Risk reduction for exposure to blood-borne pathogens in EMS: National Association of EMS Physicians, *Prehosp Emerg Care* 2(1):62, 1998.

CAPÍTULO 4

Vía aérea y ventilación

OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

Al completar este capítulo, el lector será capaz de hacer lo siguiente:

- ✓ Integrar los principios de la respiración y el intercambio de gases con la fisiopatología del trauma.
- ✓ Relacionar el rol del oxígeno con la fisiopatología del trauma.
- ✓ Explicar los mecanismos mediante los cuales el oxígeno suplementario y el apoyo ventilatorio son benéficos para el paciente.
- ✓ Al considerar un escenario que involucre a un paciente con trauma, seleccionar los medios más efectivos de proveer una vía aérea permeable que satisfaga las necesidades del paciente.
- ✓ Al considerar un escenario que involucre a un paciente que requiera apoyo ventilatorio, seleccionar entre los medios disponibles el más efectivo para satisfacer las necesidades del paciente.
- ✓ En situaciones que involucren a varios pacientes con trauma, desarrollar una estrategia para manejo de la vía aérea y ventilación.



ESCENARIO

Usted y su compañero son enviados a auxiliar a un peatón que ha sido arrollado por un vehículo motorizado. Ustedes encuentran que su paciente ha sido arrojado aproximadamente a 9 metros del sitio del impacto. El auto tiene daño en la parilla y el parabrisas estrellado. El conductor está fuera de su auto, de pie al lado del mismo. El peatón está siendo atendido por un oficial de policía que mantiene una vía aérea permeable para el paciente. La apariencia del paciente es de una edad de alrededor de 30 años y peso aproximado de 125 kg. El oficial reporta que desde que llegó, el paciente ha estado inconsciente. Usted nota sangrado del cuero cabelludo, la nariz y los canales auditivos, equimosis alrededor de ambas órbitas y el fémur derecho angulado. También nota que el paciente realiza ruidos roncacos con cada inspiración y que su patrón de respiración es irregular. Usted se encuentra a 8 minutos de camino por tierra del centro local de trauma más cercano.

¿Qué indicadores de compromiso a la vía aérea son evidentes en este paciente?

¿Qué otra información buscaría que le proporcionarían los testigos en el lugar?

Describe la secuencia de acciones que tomaría para manejar a este paciente antes y durante su transporte.

El manejo de la vía aérea y el apoyo respiratorio juegan un papel predominante en el manejo de los pacientes con trauma. Su importancia se reconoce hoy más que en años pasados. La incapacidad para mantener niveles adecuados de oxígeno (oxigenación) y respiración (ventilación) provoca daño secundario al cerebro y otros órganos, empeorando el daño causado por el trauma inicial. El asegurar una vía aérea permeable y mantener la oxigenación del paciente, así como apoyar la ventilación cuando sea necesario, son pasos críticos para minimizar el daño general sufrido por el paciente y para mejorar las posibilidades de obtener un desenlace favorable.

La oxigenación del cerebro y el aporte de oxígeno a otras partes del cuerpo asegurados por un manejo adecuado de la vía aérea y ventilación son aún los componentes más importantes del cuidado prehospitalario del paciente. Debido a que las técnicas y los aparatos para manejar la vía aérea están cambiando y seguirán cambiando, es importante mantenerse al tanto de dichos cambios.

El sistema respiratorio tiene dos funciones primarias:

1. Provee oxígeno a los eritrocitos, los cuales lo llevan a todas las células del cuerpo.
2. Remueve dióxido de carbono (CO_2) del cuerpo, un producto de desecho del metabolismo.

La incapacidad del sistema respiratorio para proveer oxígeno o de las células para utilizar el oxígeno suministrado resulta en *metabolismo anaeróbico (sin oxígeno)* y puede llevar a la muerte con rapidez. La incapacidad para eliminar el CO_2 puede provocar coma.

cambio de gases, el proceso mediante el cual el oxígeno entra a torrente sanguíneo y se remueve el dióxido de carbono.

Vía aérea superior

La vía aérea superior está conformada por las cavidades nasal y oral (Figura 4.2). El aire que entra a la cavidad nasal es calentado, humidificado y filtrado para remover partículas grandes y otras impurezas. Más allá de estas cavidades está el área conocida como faringe, la cual se extiende desde la parte posterior del paladar blando hasta el extremo superior del esófago. La faringe se compone de músculo recubierto con membranas mucosas. La faringe se divide en tres porciones: la nasofaringe (porción superior), la orofaringe (porción intermedia) y la hipofaringe (la porción inferior o distal de la faringe). Por debajo de la faringe se encuentra el esófago, que lleva hacia el estómago, y la tráquea, que es el punto en el que comienza la vía aérea inferior. La entrada a la tráquea es la laringe (Figura 4.3), que contiene las cuerdas vocales y los músculos que las hacen trabajar, las cuales se encuentran dentro de una “caja” rígida, formada por cartílago. Las cuerdas vocales con pliegues de tejido que se mueven en respuesta a la respiración o al hablar. Directamente por encima de la laringe se encuentra una estructura en forma de hoja llamada *epiglotis*. Actuando como una válvula de entrada, la epiglotis permite el paso del aire hacia la tráquea y dirige el paso de sólidos y líquidos al esófago.

Vía aérea inferior

La vía aérea inferior consta de la tráquea, sus ramas y los pulmones. Durante la inspiración el aire viaja a través de la vía aérea superior hacia la vía inferior hasta llegar a los alvéolos, donde ocurre el intercambio de gases. La tráquea se divide en los *bronquios principales* derecho e izquierdo. Cada uno de estos bronquios principales se subdividen en varios bronquios primarios, y estos a su vez en bronquiolos. Los *bronquiolos* (tubos bronquiales de muy pequeño calibre) terminan en los alvéolos, que son pequeños sacos de aire rodeados de capilares. Los alvéolos son el sitio en donde se realiza el intercambio de gases, donde se unen los sistemas respiratorio y circulatorio.

Anatomía

El sistema respiratorio se compone de las vías aéreas superior e inferior, incluyendo los pulmones (Figura 4.1). Cada parte del sistema juega un papel importante para realizar el inter-

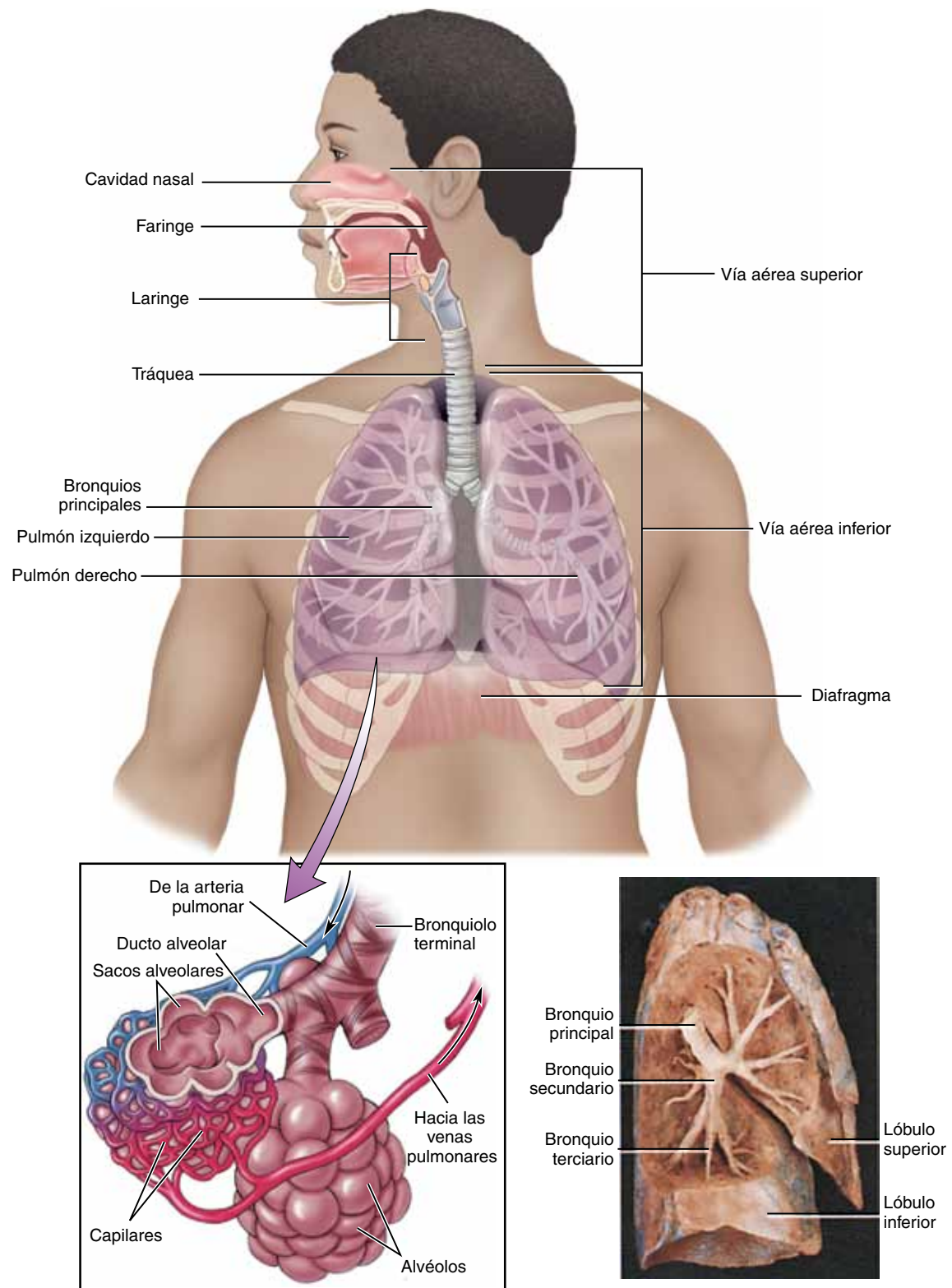


FIGURA 4.1 Órganos del sistema respiratorio: vía respiratoria superior y vía respiratoria inferior.
(Modificada de Herlihy B, Maebius WK: *The human body in health and disease*, Philadelphia, 2000, Saunders.)

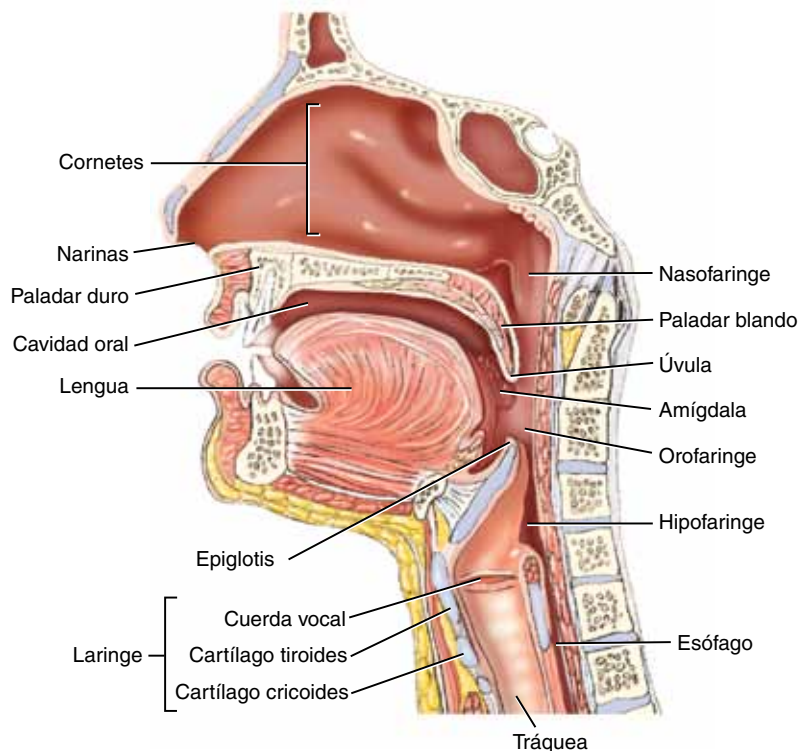


FIGURA 4.2 Corte sagital de la cavidad nasal y faríngea visto desde el lado medial.

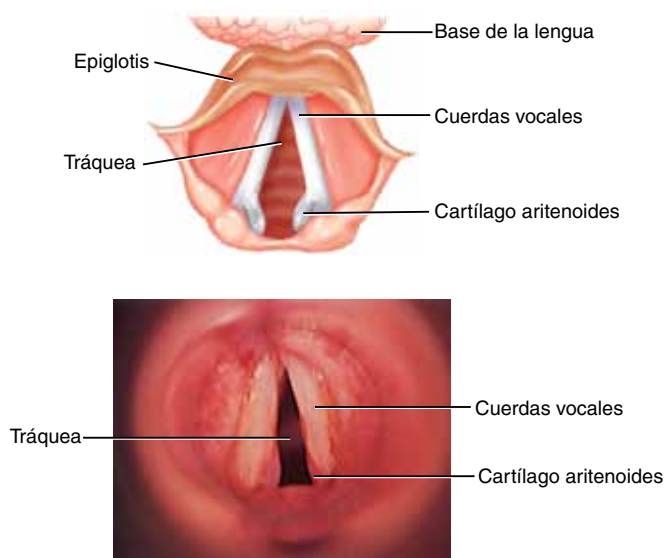


FIGURA 4.3 Cuerdas vocales vistas desde arriba, mostrando su relación con los cartílagos de la laringe y epiglotis.

(Foto inferior modificada de Thibodeau GA: *Structure and function*, ed 9, St Louis, 1992, Mosby.)

Fisiología

La vía aérea permite el paso del aire a través de la nariz, boca, farínge, tráquea y los bronquios hacia los alvéolos en los pulmones. Con cada inspiración, el adulto promedio inhala aproxima-

damente 500 mL de aire. La vía aérea contiene hasta 150 mL de aire que en realidad nunca logra llegar a los alvéolos para participar en el proceso de intercambio de gases. El espacio ocupado por este aire se conoce como *espacio muerto*. El aire dentro del espacio *muerto* no está disponible para ser usado por el cuerpo para la oxigenación, ya que nunca alcanza los alvéolos.

Con cada inspiración se lleva aire hacia los pulmones. Cuando el aire alcanza los alvéolos, el oxígeno se mueve a través de la membrana alveolocapilar hacia los eritrocitos. El sistema circulatorio lleva entonces estos eritrocitos oxigenados a los tejidos corporales, donde el oxígeno se utiliza para el metabolismo celular.

Mientras el oxígeno se transfiere de dentro de los alvéolos hacia los eritrocitos, el CO₂ se intercambia en dirección opuesta, desde el plasma a los alvéolos. El dióxido de carbono, que se lleva en el plasma y no en los eritrocitos, se mueve desde el torrente sanguíneo a través de la membrana alveolocapilar hacia los alvéolos, donde es eliminado durante la exhalación (Figura 4.4). Al completar este intercambio, los eritrocitos oxigenados y el plasma con bajo nivel de CO₂ regresan hacia el lado izquierdo del corazón, para ser bombeados hacia todas las células del cuerpo.

Una vez en las células, los eritrocitos oxigenados proveen el oxígeno, el cual es utilizado por las células para metabolismo aeróbico. El dióxido de carbono, un producto secundario de dicho metabolismo, se libera entonces al plasma sanguíneo. La sangre desoxigenada regresa al lado derecho del corazón. La sangre es bombeada a los pulmones, donde nuevamente se llena de oxígeno, y el CO₂ es eliminado por difusión.

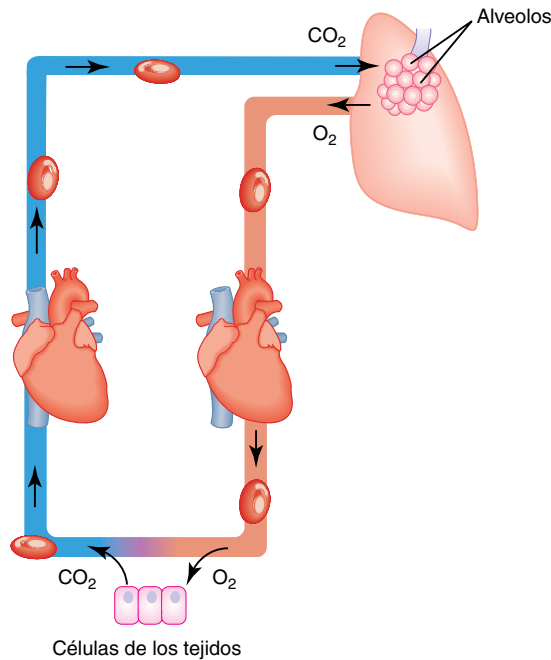


FIGURA 4.4 El oxígeno (O_2) se mueve hacia los eritrocitos desde los alvéolos. El O_2 es transferido a las células de los tejidos en la molécula de hemoglobina. Luego de abandonar la molécula de hemoglobina, el O_2 se desplaza hacia las células tisulares. El dióxido de carbono (CO_2) se mueve en dirección opuesta, pero no en la molécula de hemoglobina, sino que viaja en el plasma como CO_2 .

Los alvéolos deben llenarse de manera constante con una reserva de aire fresco que contenga la cantidad adecuada de oxígeno. Esta reposición de aire, conocida como ventilación, es esencial para la eliminación del CO_2 . La ventilación puede ser medida. El tamaño de cada inspiración, llamado *volumen corriente*, multiplicado por la frecuencia respiratoria por un minuto equivale al *volumen minuto*:

$$\text{Volumen minuto} = \text{volumen corriente} \times \text{frecuencia respiratoria por minuto}$$

Durante la ventilación normal en reposo, aproximadamente 500 mL de aire se llevan a los pulmones. Como se ha mencionado antes, parte de este volumen, 150 mL permanece en la vía aérea como espacio muerto y no participa en el intercambio de gases. Si el volumen corriente es 500 mL y la frecuencia respiratoria es 14 por minuto, el volumen por minuto puede ser calculado de la siguiente forma:

$$\text{Volumen minuto} = 500 \text{ mL} \times 14 \text{ respiraciones/min}$$

$$\text{Volumen minuto} = 7\,000 \text{ mL/min o } 7 \text{ L/min}$$

Por lo tanto, en reposo, aproximadamente 7 litros de aire deben moverse hacia adentro y fuera de los pulmones cada minuto para mantener una adecuada oxigenación y eliminación de CO_2 . Si el volumen por minuto disminuye por debajo

de los valores normales, el paciente tiene una ventilación inadecuada, una condición llamada *hipoventilación*. La hipoventilación lleva a una acumulación de CO_2 en el cuerpo. La hipoventilación es común cuando el trauma a la cabeza o tórax provoca un patrón alterado de respiración o una incapacidad para mover la caja torácica de forma adecuada. Por ejemplo, un paciente con fractura de costillas que respira de forma rápida y superficial debido al dolor que le produce la lesión, puede tener un volumen corriente de 100 mL y una frecuencia respiratoria de 40 respiraciones por minuto. En este paciente, el volumen minuto puede calcularse de la siguiente forma:

$$\text{Volumen minuto} = 100 \text{ mL} \times 40 \text{ respiraciones/min}$$

$$\text{Volumen minuto} = 4\,000 \text{ mL/min, o } 4 \text{ L/min}$$

Si se requieren 7 litros por minuto para un adecuado intercambio de gases en una persona sin trauma en reposo, 4 litros por minuto es mucho menor que lo que requiere el cuerpo para eliminar el CO_2 de forma efectiva, indicando hipoventilación. Más aún, se requieren 150 mL de aire para llenar el espacio muerto. Si el volumen corriente es 100 mL, el aire oxigenado nunca logrará llegar a los alvéolos. Si no se trata, esta hipoventilación puede causar dificultad respiratoria severa con rapidez y por último la muerte.

En el ejemplo anterior, el paciente está hipoventilando aún cuando la frecuencia respiratoria es de 40 respiraciones por minuto. La evaluación de la capacidad de un paciente para el intercambio de aire involucra valorar tanto la frecuencia como la profundidad de las respiraciones. Un error común consiste en asumir que todo paciente con una frecuencia respiratoria elevada está hiperventilando. La valoración de la función respiratoria siempre incluye una evaluación de qué tan bien el paciente está inhalando, difundiéndose y llevando el oxígeno a los tejidos. Sin una adecuada toma y procesamiento del oxígeno, comenzará el metabolismo anaeróbico. Además, también se debe valorar que la ventilación sea efectiva. Un paciente puede lograr una ventilación completa, parcial o incluso no lograrla. Son indispensables la valoración exhaustiva y el manejo de estas alteraciones tanto en la oxigenación como en la ventilación a fin de obtener un desenlace adecuado.

Oxigenación y ventilación del paciente con trauma

El proceso de oxigenación en el cuerpo humano involucra las siguientes tres etapas:

1. *La respiración externa* es la transferencia de moléculas de oxígeno (O_2) de la atmósfera a la sangre. El aire contiene 21% de oxígeno, y el resto compuesto en su mayoría por nitrógeno. Cuando se administra oxígeno suplementario, el porcentaje de oxígeno con cada respiración se incrementa, lo que causa un aumento en la cantidad de oxígeno en cada alvéolo.
2. *El suministro de oxígeno* es el resultado de la transferencia de O_2 de la atmósfera a los eritrocitos durante la ventilación y la transportación de dichos eritrocitos a los

tejidos por vía del sistema cardiovascular. Este proceso involucra principalmente a la bomba cardíaca y a un adecuado número de eritrocitos que contengan hemoglobina para llevar el oxígeno.

Se podría describir a los eritrocitos del cuerpo como los “abastecedores de oxígeno”. Estos abastecedores mueven a lo largo del sistema vascular “autopistas” para “descargar” su suministro de O_2 en los puntos de distribución del cuerpo, los lechos capilares.

3. La *respiración interna (celular)* es el movimiento, o difusión, del oxígeno de los eritrocitos a las células tisulares. El metabolismo celular normalmente produce energía. Debido a que el intercambio de oxígeno entre los eritrocitos y los tejidos se lleva a cabo en los capilares de pared delgada, cualquier factor que interrumpa el suministro de oxígeno afectará este ciclo. El oxígeno suplementario puede ayudar a superar algunos de estos factores. Los tejidos no pueden utilizar suficiente oxígeno en caso de que no haya suficiente oxígeno disponible.

La oxigenación adecuada depende de las tres fases arriba mencionadas. Aunque la capacidad de valorar la oxigenación tisular en situaciones fuera del hospital está mejorando con rapidez, el apoyo ventilatorio adecuado para los pacientes comienza al proveer oxígeno suplementario para ayudar a asegurarse de que se corrija la hipoxia o que se resuelva ésta por completo.

Fisiopatología

El trauma puede afectar la capacidad del sistema respiratorio para proveer oxígeno de forma adecuada y eliminar el dióxido de carbono de las siguientes formas:

1. La hipoventilación puede ser provocada por una pérdida del impulso ventilatorio, usualmente debido a una disminución de la función neurológica, por lo regular como consecuencia de trauma cerebral.
2. También puede presentarse hipoventilación debido a una obstrucción del flujo de aire a través de las vías aéreas superior e inferior.
3. Otra forma de hipoventilación es producida por una expansión disminuida de los pulmones.
4. La *hipoxemia* (disminución del nivel de oxígeno en la sangre) puede presentarse como consecuencia de una disminución en la difusión de oxígeno a través de la membrana alvéolo-capilar.
5. La *hipoxia* (oxigenación tisular deficiente) puede ser producida por una disminución del flujo sanguíneo a los pulmones.
6. La hipoxia también puede ser causada por la incapacidad del aire de alcanzar los capilares, usualmente debido a que los alvéolos están llenos de fluido.
7. Otro mecanismo de hipoxia es por una disminución del flujo sanguíneo a los tejidos.

Los primeros tres mecanismos generan a la hipoventilación como resultado de la reducción del volumen minuto. Si no se trata, la hipoventilación genera acumulación de CO_2 , acidosis, y eventualmente la muerte.

El manejo involucra el mejorar la frecuencia y profundidad de las respiraciones del paciente corrigiendo problemas de la vía aérea y asistiendo la ventilación de forma apropiada.

Las siguientes secciones hablan sobre las dos principales causas de ventilación inadecuada: función neurológica alterada y obstrucción mecánica. Estos dos problemas deben ser identificados por el paramédico y corregidos para minimizar las complicaciones derivadas de una oxigenación inadecuada.

Función neurológica disminuida

La disminución del volumen minuto puede ser causada por dos situaciones clínicas relacionadas con una función neurológica alterada: flacidez de la lengua y disminución del nivel de conciencia.

La flacidez de la lengua asociada con disminución del nivel de conciencia permite que la lengua caiga hacia una posición dependiente (esto es, hacia la posición más baja del cuerpo). Si el paciente se encuentra supino, la base de la lengua caerá hacia atrás ocluyendo la hipofaringe (Figura 4.5). Esta complicación se presenta de manera habitual como respiraciones roncantes. Para evitar que la lengua ocluya la hipofaringe o corregir el problema una vez que éste se presenta, se debe asegurar el mantener una vía aérea patente en todo paciente supino con disminución del estado de alerta, sin importar si existen datos de compromiso respiratorio. Estos pacientes también pueden requerir periódicamente de succión, ya que pueden acumularse en la orofaringe secreciones, saliva, sangre o vómito. Un nivel de conciencia disminuido también puede afectar el impulso ventilatorio y reducir la frecuencia de la ventilación, el volumen de la ventilación o ambos. Esta reducción en el volumen minuto puede ser transitoria o permanente.

Obstrucción mecánica

Otra causa de disminución del volumen minuto es la obstrucción mecánica de la vía aérea. La causa de estas obstrucciones pueden ser influenciadas por alteraciones neurológicas o enteramente de naturaleza mecánica. Los trastornos neurológicos que alteran el estado de conciencia pueden desajustar los “controles” que normalmente mantienen la lengua en una posición anatómica neu-

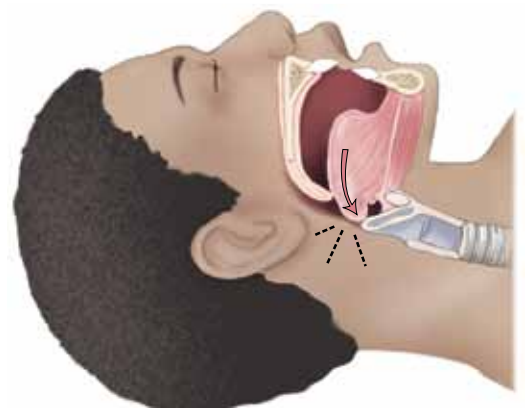


FIGURA 4.5 En un paciente inconsciente la lengua pierde tono muscular y cae hacia atrás hacia la hipofaringe, ocluyendo la vía aérea e impidiendo el paso de oxígeno a la tráquea y los pulmones.

tral (no obstructiva). Si estos “controles” sufren compromiso, la lengua cae hacia atrás, ocluyendo la hipofaringe (ver Figura 4.5).

Los cuerpos extraños en la vía aérea pueden ser objetos que estaban en la boca del paciente al momento del trauma, como prótesis dentales, goma de mascar, tabaco, dientes y hueso. Materiales externos como cristal de un parabrisas roto o cualquier objeto cercano a la boca del paciente al momento del trauma también pueden amenazar la permeabilidad de la vía aérea. Las obstrucciones de la vía aérea superior o inferior también pueden ser causadas por hueso o cartílago que se colapsa como resultado de una laringe o tráquea fracturadas, por avulsión de una membrana mucosa de la hipofaringe o lengua, o por daño facial en el que sangre y fragmentos de hueso y tejido crean una obstrucción.

El manejo de las obstrucciones mecánicas de la vía aérea puede ser en extremo difícil. Los cuerpos extraños en la cavidad oral pueden atorarse y crear obstrucciones en la hipofaringe o laringe. Pueden presentarse lesiones por compresión de la laringe y edema de las cuerdas vocales. Los pacientes con heridas faciales presentan dos de las obstrucciones por cuerpos extraños más comunes, sangre y vómito. El tratamiento de estos problemas está dirigido a una identificación inmediata de la obstrucción y los pasos que se toman para asegurar la permeabilidad de la vía aérea.

Valoración de la vía aérea y ventilación

Se requiere destreza para evaluar la vía aérea a fin de proporcionar un manejo efectivo. Muchos aspectos de la valoración de la vía aérea se llevan a cabo de forma automática, sin siquiera pensar en ellos. Un paciente que se encuentra alerta y hablándonos mientras caminamos por una puerta evidentemente tiene una vía aérea permeable. Pero si el estado de conciencia del paciente está alterado, es indispensable valorar de forma exhaustiva la vía aérea antes de pasar a otras heridas. Al examinar la vía aérea de forma inicial, se deben valorar los siguientes puntos.

Posicionamiento del paciente y la vía aérea

Al hacer contacto visual con el paciente, uno debe observar la posición en que éste se encuentra. Los pacientes en posición supina están en riesgo de sufrir obstrucción de la vía aérea por la lengua que cae hacia la hipofaringe. La mayoría de los pacientes con trauma serán colocados en posición supina en una camilla para que queden inmovilizados. Cualquier paciente que presente datos de un nivel de conciencia disminuido requerirá revaluaciones constantes para descartar obstrucción de la vía aérea y para la colocación de algún instrumento adyuvante como una cánula orofaríngea o nasofaríngea para asegurar la patencia de la vía. Los individuos que presentan una vía aérea permeable al encontrarse de costado, pueden sufrir obstrucción cuando se colocan en una camilla en posición supina. Los pacientes con trauma facial y sangrado activo pueden requerir ser mantenidos en la posición en la que son encontrados si de esta forma mantienen su vía aérea permeable. El colocar a estos pacientes sobre una camilla puede causar obstrucción de la vía y posible aspiración de sangre. En estos casos, si el paciente mantiene por sí solo la permeabilidad de su vía aérea, la mejor opción es dejarlos tal y como están.

Cualquier sonido que provenga de la vía aérea superior

El ruido que viene de la vía aérea superior nunca es un buen signo. Estos sonidos, como ronquidos o ruidos regurgitantes, con frecuencia pueden escucharse al acercarse a un paciente con trauma. Estos ruidos por lo general son resultado de una obstrucción parcial de la vía aérea causada ya sea por la lengua, vómito o sangre, o cuerpos extraños en la vía aérea superior. Se deben tomar medidas inmediatas para liberar las obstrucciones y mantener una vía aérea permeable.

Revisar que no existan obstrucciones en la vía aérea

Revise la boca del paciente para identificar cualquier material extraño o malformaciones anatómicas evidentes. Remueva los cuerpos extraños si los encuentra.

Revisar la elevación del tórax

Una elevación limitada del tórax cuando el paciente inspira puede ser indicativa de una vía aérea obstruida. El uso de músculos accesorios (el paciente se esfuerza por respirar) y la apariencia de un mayor trabajo respiratorio pueden sugerir un alto índice de sospecha para compromiso de la vía aérea.

Escuchar sonidos respiratorios anormales

Un sonido sibilante cuando el paciente respira es llamado estridor, e indica una vía aérea superior obstruida de manera parcial. Ésta puede ser una obstrucción anatómica, por ejemplo por la lengua que se ha desplazado hacia la vía aérea, o puede ser una epiglotis edematizada. El estridor también puede ser provocado por cuerpos extraños. Una vía aérea inflamada o edematosa es una situación de emergencia que requiere intervención rápida para prevenir obstrucción total de la misma.

Selección del dispositivo adyuvante

Si se encuentran problemas con la vía aérea durante la valoración inicial, el paramédico requiere tomar acción inmediata para establecer y mantener una vía aérea permeable. Una vez que se logra establecer una permeabilidad básica mediante maniobras manuales como la tracción de la mandíbula o elevación del mentón, es necesario utilizar un dispositivo adyuvante para mantener abierta la vía. El dispositivo en cuestión debe seleccionarse con base en el entrenamiento y habilidad que el paramédico posea con dicho dispositivo. Entonces se debe realizar un análisis riesgo-beneficio del uso de distintos tipos de dispositivos y técnicas para ese paciente en específico. La elección del dispositivo debe ser individual para cada paciente; esto es, el paramédico se debe preguntar “¿cuál es el mejor adyuvante para este paciente en particular y en esta situación en particular?”. Tantas más veces como se haya practicado el uso de un dispositivo, mejor es la probabilidad de tener éxito. La evaluación cuidadosa de la vía aérea antes de seleccionar el dispositivo adyuvante para un paciente determinado es esencial para obtener el mejor desenlace posible.

Manejo

Control de la vía aérea

El asegurar una vía aérea despejada y permeable es la principal prioridad del manejo del trauma y la resucitación, y ninguna acción es más crucial en el manejo de la vía aérea que la adecuada valoración de la misma (Figura 4.6). Siempre que se maneje una vía aérea, se debe considerar la posibilidad de daño a la columna cervical. El uso de cualquier método de manejo de la vía aérea requiere que se realice de forma simultánea la estabilización manual de la columna cervical en una posición neutral hasta que el paciente pueda ser inmovilizado por completo (ver Capítulo 6).

Habilidades esenciales

El manejo de la vía aérea en pacientes con trauma debe tener prioridad sobre todos los demás procedimientos, ya que sin una vía aérea adecuada, no es posible obtener un desenlace positivo. El manejo de la vía aérea puede representar un reto, pero en la mayoría de los pacientes los procedimientos básicos pueden ser suficientes inicialmente, y con frecuencia son todo lo que se requiere para mantener una oxigenación adecuada.¹

Despeje manual de la vía aérea. El primer paso en el manejo de la vía aérea es una inspección visual rápida de la cavidad orofaríngea. En la boca de un paciente con trauma pueden encontrarse cuerpos extraños (p. ej., restos de alimento) o piezas dentales rotas y sangre. Estos deben retirarse fuera de la boca usando un dedo enguantado o, en caso de sangre y vómito, puede utilizarse una cánula de succión. Además, el posicionar al paciente de costado, si es que no está contraindicada esta acción por posible daño a la columna vertebral, permitirá que la gravedad ayude a eliminar las secreciones, sangre y vómito.

Maniobras manuales. En un paciente que no responde, la lengua se vuelve flácida y cae hacia atrás, bloqueando la hipofaringe (ver Figura 4.5). La lengua es la causa más común de obstrucción de la vía aérea. Los métodos manuales para despejar este tipo de obstrucción pueden llevarse a cabo de forma sencilla dado que la lengua está unida a la mandíbula y se mueve hacia adelante junto con ella. Cualquier maniobra que desplace la mandíbula de forma anterior jalará la lengua fuera de la hipofaringe:

Indicación de manejo de la vía aérea

↓
Estabilización cervical manual

HABILIDADES ESENCIALES
Despejar manualmente la vía aérea
Maniobras manuales
• Tracción mandibular
• Elevación del mentón
Succión
Ayudantes básicos
• Cánula orofaríngea
• Cánula nasofaríngea

FIGURA 4.6 Algoritmo de manejo manual de la vía aérea.

- **Tracción de la mandíbula.** En pacientes en los que se sospeche trauma de la cara, la cabeza o el cuello, siempre se debe suponer lesión de la columna cervical, y ésta debe mantenerse en una posición alineada y neutral. La maniobra de tracción de la mandíbula permite al paramédico abrir la vía aérea con poco o nulo movimiento de la cabeza y columna cervical (Figura 4.7). La mandíbula se tracciona hacia afuera mediante la colocación de los pulgares en cada cigoma (hueso de la mejilla), colocando el índice y dedos mayor y anular en la mandíbula y, en el mismo ángulo, empujarla hacia fuera.
- **Elevación del mentón.** La maniobra de elevación del mentón se utiliza para despejar diversos tipos de obstrucciones anatómicas de la vía aérea en pacientes que respiran de forma espontánea (Figura 4.8). Se toman el mentón e incisivos inferiores del paciente y se levantan para jalar la mandíbula hacia fuera. El paramédico debe utilizar guantes para evitar la contaminación con fluidos.

Ambas técnicas dan como resultado movimiento de la mandíbula en forma anterógrada (hacia arriba) y ligeramente caudal (hacia los pies), jalando la lengua hacia fuera, alejándola de la vía aérea posterior y abriendo la boca. La tracción mandibular empuja la mandíbula hacia fuera, mientras que la elevación del mentón jala la mandíbula. Ambas maniobras, de la forma en que se describen en este capítulo, son versiones modificadas de las formas tradicionales de tracción mandibular y elevación del mentón. Las modificaciones sirven para proporcionarle protección a la columna cervical del paciente al tiempo que despejan la vía aérea al desplazar la lengua lejos de la faringe posterior.

Succión. Un paciente con trauma puede no ser capaz de eliminar de forma efectiva la concentración de secreciones, vómito, sangre o cuerpos extraños de la tráquea. Una parte importante para mantener la vía aérea permeable es proveer succión.

La complicación más frecuente de la succión es que al hacerlo por periodos prolongados se producirá una baja con-



FIGURA 4.7 Tracción de la mandíbula. Se coloca el pulgar a cada lado del cigoma (hueso de la mejilla) con el índice y los dedos mayor y anular sobre el ángulo de la mandíbula. Se eleva la mandíbula de forma superior.



FIGURA 4.8 Elevación del mentón. La función de la elevación del mentón es similar a la de la tracción mandibular. Mueve la mandíbula hacia adelante al mover la lengua.

centración de oxígeno en la sangre (hipoxemia), lo que puede manifestarse como una alteración cardíaca (p. ej., taquicardia). La preoxigenación del paciente con trauma mediante oxígeno suplementario ayudará a prevenir la hipoxemia. Adicionalmente, durante un periodo prolongado de succión, pueden presentarse ritmos cardíacos irregulares debidos a la hipoxemia, y conducir a hipoxia del corazón o estimulación del nervio vago secundaria a irritación traqueal. La estimulación del nervio vago puede provocar bradicardia (ritmo cardíaco disminuido) grave e hipotensión.

El paciente con trauma puede requerir succión agresiva de la vía aérea superior. Tal vez existan cantidades de sangre y vómito en la vía aérea tan grandes que una unidad de succión no pueda sacarlas de forma suficientemente rápida. Si esto ocurre, se puede girar al paciente hacia un costado asegurándose de mantener una estabilización cervical adecuada; la gravedad ayudará a despejar la vía aérea. Es preferible utilizar una cánula de succión rígida para despejar la orofaringe. A pesar de que la succión prolongada puede provocar hipoxia, una vía aérea totalmente obstruida evitará por completo el intercambio de gases. Se deben continuar la succión agresiva y el manejo de la posición del paciente hasta que la vía aérea no se note despejada al menos en forma parcial. En ese momento se puede realizar hiperoxigenación seguida de succión repetida. La hiperoxigenación, al igual que la preoxigenación, pueden lograrse ya sea con una mascarilla de no reinspiración con un flujo alto de oxígeno suplementario o con un sistema bolsa-válvula-mascarilla que tenga conectado oxígeno fluyendo a 15 LPM.

Adyuvantes básicos. Cuando las maniobras manuales relativas a la vía aérea no tienen éxito o cuando se requiere mantener de forma continua una vía aérea permeable, el siguiente paso es el uso de una vía aérea artificial.

Cánula orofaríngea. El dispositivo utilizado con mayor frecuencia es la cánula orofaríngea (Figura 4.9). La cánula se inserta ya sea en un forma directa o invertida. (Ver la sección de habilidades al final de este capítulo para instrucciones detalladas paso a paso.)



FIGURA 4.9 Cánulas orofaríngeas.

(De McSwain NE Jr, Paturas JL: *The basic EMT: comprehensive prehospital patient care*, ed 2, St Louis, 2001, Mosby.)

Indicaciones

- Paciente incapaz de mantener permeable su propia vía aérea.

Contraindicaciones

- Paciente consciente o semiconsciente.

Complicaciones

- Debido a que estimula el reflejo nauseoso, el uso de una cánula orofaríngea puede causar arqueos, vómito y laringoespasma en pacientes que están concientes.

Cánula nasofaríngea. La cánula nasofaríngea es un tubo suave que se inserta a través de una de las fosas nasales del paciente y luego sobre la curvatura de la pared posterior de la nasofaringe y orofaringe (Figura 4.10). (Ver la sección de habilidades al final de este capítulo para instrucciones detalladas paso a paso.)

Indicaciones

- Paciente incapaz de mantener permeable su propia vía aérea.

Contraindicaciones

- No se requiere un adyuvante para mantener la vía aérea.



FIGURA 4.10 Cánulas nasofaríngeas.

(De McSwain NE Jr, Paturas JL: *The basic EMT: comprehensive prehospital patient care*, ed 2, St Louis, 2001, Mosby.)

Complicaciones

- El sangrado causado por la inserción puede ser una complicación.

Aparatos ventilatorios

Todo paciente con trauma debe recibir apoyo ventilatorio adecuado con oxígeno suplementario para asegurarse de corregir o evitar por completo la hipoxia. Al decidir qué método o equipo utilizar, el paramédico debe considerar los siguientes sistemas y sus concentraciones de oxígeno respectivas (Figura 4.11).

Mascarillas de bolsillo

Sin importar qué tipo de mascarilla se elija para brindar apoyo ventilatorio a un paciente con trauma, la mascarilla ideal debe tener las siguientes características:

1. Sellar de forma adecuada.
2. Estar equipada con una válvula de una sola vía.
3. Estar fabricada en material transparente.
4. Tener un puerto para oxígeno suplementario.
5. Estar disponible en tamaño adulto, pediátrico y de lactante.

La ventilación boca a mascarilla provee volúmenes corrientes adecuados de forma satisfactoria si se asegura bien el sello de la mascarilla sobre el rostro del paciente, aún

FIGURA 4.11 Dispositivos ventilatorios y concentración de oxígeno suministrado

Dispositivo	Flujo en litros (L/min)	Concentración de oxígeno*
SIN OXÍGENO SUPLEMENTARIO		
Boca a boca	N/A	16%
Boca a mascarilla	N/A	16%
Bolsa-válvula-mascarilla	N/A	21%
CON OXÍGENO SUPLEMENTARIO		
Cánula nasal	1 a 6	24 a 45%
Boca a mascarilla	10	50%
Mascarilla facial simple	8 a 10	40 a 60%
Bolsa-válvula-mascarilla sin reservorio	8 a 10	40 a 60%
Bolsa-válvula-mascarilla con reservorio	10 a 15	90 a 100%
Mascarilla de no reinspiración con reservorio	10 a 15	90 a 100%
Válvula a demanda	N/A	90 a 100%
Ventilador	N/A	21 a 100%

*Los porcentajes indicados son aproximados.

N/A, no aplicable

cuando la maniobra sea realizada por aquellos que no la practican con frecuencia.

Sistema bolsa-válvula-mascarilla

El sistema bolsa-válvula-mascarilla consiste en una bolsa autoinflable y un dispositivo de no reinspiración; puede ser utilizado con adyuvantes básicos (cánula orofaríngea o nasofaríngea) o avanzados (endotraqueales, nasotraqueales). La mayoría de los sistemas bolsa-válvula-mascarilla que actualmente se están disponibles en el mercado tienen un volumen de 1 600 mL y pueden proporcionar una concentración de O₂ de 90 a 100%. Sin embargo, un paramédico que intenta ventilar por sí solo al paciente utilizando una bolsa-válvula-mascarilla puede proporcionar un bajo volumen corriente debido a la incapacidad de crear un sello adecuado de la mascarilla sobre el rostro del paciente y a la vez apretar la bolsa de forma adecuada. Se requiere práctica frecuente de esta habilidad para asegurar que la técnica es efectiva y que el paciente con trauma recibe un apoyo ventilatorio adecuado. (Ver la sección de habilidades al final de este capítulo para instrucciones detalladas paso a paso.)

Sin importar qué tipo de sistema se utilice, es importante controlar con cuidado la frecuencia en la que se dan las ventilaciones al paciente. Para los adultos, la frecuencia debe ser aproximadamente 10 a 12 ventilaciones por minuto, y para los niños alrededor de 20 ventilaciones por minuto. Uno de los errores más comunes al manejar a los pacientes es ventilarlos muy rápido. La hiperventilación tiene complicaciones serias. Cuando un paciente es hiperventilado, el nivel de CO₂ en la sangre disminuye. Esto provoca que los vasos sanguíneos se constriñan, sobre todo aquellos en el cerebro, y por lo tanto se reduzca el aporte de sangre y oxígeno. Esto puede provocar daño secundario. Además, las ventilaciones que se administran demasiado rápido no permiten el tiempo suficiente para que el aire salga de los pulmones, lo que causa que la presión dentro de ellos se vaya acumulando. Esto genera una disminución del flujo de sangre al corazón, comprometiendo su función de bomba, y por lo tanto la distribución de oxígeno al resto del cuerpo.

Transporte prolongado

El manejo de la vía aérea de un paciente antes y durante un periodo de transportación prolongado requiere un proceso complejo de toma de decisiones por parte del paramédico. La intervención para controlar y asegurar la permeabilidad de la vía aérea, en especial con técnicas avanzadas, depende de numerosos factores, incluyendo las lesiones del paciente, las habilidades clínicas del paramédico, el equipo disponible y la distancia y el tiempo de transporte a la unidad de cuidado definitiva. El involucro de paramédicos de nivel avanzado puede auxiliar a evaluar los riesgos y beneficios de todas las opciones disponibles para manejo de la vía aérea antes de tomar una decisión final sobre cuál utilizar. Para tiempos de transporte de 15 a 20 minutos, las habilidades básicas, incluyendo el uso de cánula orofaríngea y bolsa-válvula-mascarilla, pueden ser suficientes.

Cualquier paciente que requiera manejo de la vía aérea o apoyo ventilatorio necesita monitoreo constante. Se deben registrar los signos vitales de forma seriada en estos pacientes.

SOLUCIÓN DEL ESCENARIO

La evidencia física en la escena del incidente sugiere que el peatón con seguridad fue sujeto a fuerzas cinéticas capaces de crear lesiones que ponen en peligro la vida. La posición del paciente sugiere que han ocurrido múltiples impactos.

El paciente muestra varios datos de compromiso de la vía aérea e insuficiencia ventilatoria. Sus respiraciones son sonoras e irregulares, tiene un estado de conciencia alterado y requiere succión frecuente. El sangrado a través de las fosas nasales y los canales auditivos y la presencia de los "ojos de mapache" sugiere fuertemente una fractura de la base del cráneo. La valoración inicial indica un paciente que se deteriora con rapidez y requiere manejo agresivo de la vía aérea y transportación inmediata.

Usted de inmediato aplica succión sobre la vía aérea del paciente y coloca una cánula orofaríngea. Enseguida administra oxígeno y ventilación asistida mediante un dispositivo bolsa-válvula-mascarilla sin dificultad. Continúa el apoyo ventilatorio y estabilización cervical al tiempo que

revisa de nuevo la vía aérea. Tiene cuidado en asegurarse de que la vía aérea permanece permeable y que las ventilaciones manuales son efectivas.

Dado que el tiempo de transportación es de 4 minutos y que las ventilaciones con la bolsa-válvula-mascarilla no presentan dificultad, usted decide que seguirá manejando la vía aérea del paciente con la bolsa-válvula-mascarilla y la cánula orofaríngea.

Asegúrese de mantener siempre una inmovilización adecuada del paciente y revise su condición con frecuencia. Notifique al centro local de trauma durante el transporte, a fin de asegurar que estén al tanto del caso y reciban al paciente en forma apropiada. Al llegar al centro de trauma, brinde en forma concisa toda la información pertinente relacionada con el incidente, el paciente y las intervenciones médicas que se han realizado al médico que recibe al paciente o a otro miembro apropiado del equipo de trauma. ■

RESUMEN

El paciente con trauma es susceptible de sufrir diversos tipos de daño que pueden comprometer la ventilación y el adecuado intercambio de gases. El trauma a la caja torácica, la obstrucción de la vía aérea, el daño al sistema nervioso central, y la hemorragia pueden dar como resultado una mala perfusión de los tejidos. El cuidado adecuado del paciente con trauma requiere que el paramédico comprenda o tenga las siguientes habilidades:

- Integrar los principios de la ventilación y el intercambio de gases con la fisiopatología del trauma.
- Relacionar los conceptos de volumen minuto y oxigenación con la fisiopatología del trauma.
- Explicar el mecanismo por el cual el oxígeno suplementario y el apoyo ventilatorio son beneficiosos para el paciente con trauma.

- Dada una situación que involucre a varios pacientes con trauma, desarrollar un plan de manejo de la vía aérea y ventilación.
- Dada la investigación actual en el campo, comprender los riesgos y beneficios al considerar procedimientos invasivos.
- Dado un escenario determinado, ser capaz de efectuar un plan para manejo de la vía aérea en un paciente determinado en una ubicación determinada.

El manejo de la vía aérea no está libre de riesgos. Al aplicar ciertas habilidades y modalidades, se debe sopesar el riesgo contra el beneficio potencial en cada paciente de forma individual. Lo que puede ser la mejor opción para un determinado paciente puede no ser adecuado para otro, aún ante una presentación similar. Se requiere de juicio crítico para poder tomar las mejores decisiones respecto a un paciente con trauma.

Referencia

1. Stockinger ZT, McSwain NE Jr: Prehospital endotracheal intubation for trauma does not improve survival over bag-mask ventilation, *J Trauma* 56(3):531, 2004.

Lecturas Sugeridas

- American College of Surgeons Committee on Trauma: *Advanced trauma life support for doctors, student course manual*, ed 8, Chicago, 2008, ACS.
- Brainard C: Whose tube is it? *JEMS* 31:62, 2006.

- Dunford JV, David DP, Ochs M, et al: The incidence of transient hypoxia and heart rate reactivity during paramedic rapid sequence intubation, *Ann Emerg Med* 42:721, 2003.
- Soubani AO: Noninvasive monitoring of oxygen and carbon dioxide, *Am J Emerg Med* 19:141, 2001.
- Walls RM, Murphy MF (eds): *Manual of Emergency Airway Management*, ed 3, Philadelphia, 2008, Lippincott Williams & Wilkins/Wolters Kluwer Health.
- Weitzel N, Kendal J, Pons P: Blind nasotracheal intubation for patients with penetrating neck trauma, *J Trauma* 56(5):1097, 2004.

HABILIDADES ESPECÍFICAS

Habilidades de manejo de la vía aérea y ventilación

Tracción de la mandíbula en trauma

Principio: abrir la vía aérea sin movilizar la columna cervical.

Tanto en la tracción de la mandíbula como en la elevación del mentón, se mantiene estabilización manual neutral de la cabeza y el cuello mientras la mandíbula se desplaza anteriormente. Esta maniobra mueve la lengua hacia afuera, lejos de la hipofaringe, y mantiene la boca ligeramente abierta.

Desde una posición sobre la cabeza del paciente, el paramédico coloca sus manos a ambos lados de la cabeza del paciente, con los dedos apuntando hacia los pies del paciente.

Dependiendo del tamaño de las manos del paramédico, los dedos se extienden sobre la cara y alrededor del ángulo de la mandíbula del paciente.



Se aplica ligera presión con estos dedos para desplazar la mandíbula del paciente hacia adelante y ligeramente hacia abajo (hacia los pies del paciente).



Cánula orofaríngea

Principio: un adyuvante para mantener la vía aérea permeable de forma mecánica en un paciente sin reflejo nauseoso.

La cánula orofaríngea está diseñada para mantener la lengua del paciente desplazada hacia adelante, fuera de la faringe. La cánula orofaríngea está disponible en varios tamaños. El evaluar adecuadamente el tamaño que corresponde a cada paciente es indispensable para asegurar la vía aérea. *Colocar una cánula orofaríngea en la hipofaringe está contraindicado en pacientes con reflejo nauseoso conservado.*

Existen dos métodos efectivos para insertar la cánula: levantar mandíbula y lengua y usar un laringoscopio. Sin importar qué método se utilice, el paramédico principal estabiliza la cabeza y el cuello del paciente en una posición neutral mientras un ayudante mide e inserta la cánula orofaríngea.



Método de inserción levantando mandíbula y lengua

El primer paramédico alinea la cabeza y el cuello en una posición neutral y los mantiene estables mientras abre la vía aérea del paciente con la maniobra de tracción mandibular. El segundo paramédico mide y selecciona la cánula orofaríngea adecuada. Un buen método para estimar el tamaño adecuado de la cánula es medir la distancia de la esquina de la boca del paciente al lóbulo de la oreja.



La vía aérea del paciente se abre con la maniobra de levantar el mentón. Se gira la cánula de modo que el extremo distal apunte hacia la parte superior de la cabeza del paciente e inclina la cánula hacia la boca.

HABILIDADES ESPECÍFICAS

Se inserta la cánula en la boca del paciente y se rota para ajustarse a los contornos de la anatomía del paciente.



Se rota la cánula hasta que su curvatura interior descansa contra la lengua hacia la faringe posterior. Las valvas de la cánula deben estar descansando contra la superficie externa de los dientes del paciente.



Método del laringoscopio

El método de inserción usando un laringoscopio es probablemente un método más seguro que el traccionar la mandíbula, debido a que no se corre riesgo de puncionar de forma accidental o desgarrar los guantes o la piel con dientes rotos o afilados. Este método también elimina la posibilidad de ser mordido si el grado de pérdida de conciencia del paciente no es tan profundo como se había valorado o si ocurre cualquier tipo de convulsión.

El primer paramédico alinea la cabeza y el cuello en una posición neutral y los mantiene estables mientras abre la vía aérea del paciente con la maniobra de tracción mandibular. El segundo paramédico mide y selecciona el tamaño adecuado de cánula orofaríngea.





El segundo paramédico abre la boca del paciente jalando el mentón e inserta la hoja del laringoscopio de modo que desplace la lengua hacia afuera y mantenga abierta la vía aérea.



Se inserta el laringoscopio con el extremo distal basculado apuntando hacia los pies del paciente y la punta distal apuntando a la boca del paciente siguiendo la curvatura de la vía aérea.



Se avanza la cánula orofaríngea hasta que el extremo con valvas esté descansando contra la superficie externa de los dientes del paciente.

HABILIDADES ESPECÍFICAS

Cánula nasofaríngea

Principio: un adyuvante utilizado para mantener una vía aérea permeable por vía mecánica en un paciente con o sin reflejo nauseoso intacto.

La cánula nasofaríngea es un simple adyuvante que proporciona una forma efectiva de mantener una vía aérea patente en pacientes que pueden tener un reflejo nauseoso conservado. La mayoría de los pacientes tolerará la cánula si ésta es de un tamaño adecuado. Las cánulas nasofaríngeas vienen en varios tamaños (diámetros internos de 5 a 9 mm), y la longitud varía en relación al diámetro. Las cánulas nasofaríngeas por lo regular están hechas de un material flexible similar al hule. No se recomienda el uso de cánulas nasofaríngeas rígidas para trabajo de campo.

El primer paramédico alinea la cabeza y el cuello en una posición neutral y los mantiene estables mientras abre la vía aérea del paciente con la maniobra de tracción mandibular. Un segundo paramédico examina las fosas nasales del paciente con una linterna y selecciona la que sea de mayor tamaño, menos desviada u obstruida (por lo general, la fosa nasal derecha). Enseguida selecciona la cánula nasofaríngea del tamaño adecuado para la narina del paciente, un tamaño ligeramente más pequeño que el diámetro de la fosa nasal (con frecuencia equivale al diámetro del dedo meñique del paciente).



La longitud de la cánula también es importante. La cánula nasofaríngea debe ser suficientemente larga para permitir el adecuado paso de aire entre la lengua del paciente y la faringe posterior. Un buen método para estimar el tamaño adecuado de la cánula es medir la distancia de la nariz del paciente al lóbulo de la oreja.





Se lubrica de forma adecuada el extremo distal de la cánula con un gel hidrosoluble.



Se introduce de manera lenta la cánula nasofaríngea en la fosa nasal elegida. La inserción debe ser en una dirección de anterior a posterior a lo largo del piso de la cavidad nasal, no en una dirección de superior a inferior. Si se nota resistencia en la parte posterior de la fosa nasal, un movimiento suave de rotación entre los dedos al tiempo que se mueve la cánula hacia adelante y hacia atrás por lo general ayudará a pasar la cánula entre los huesos de los cornetes de la cavidad nasal sin causar daño. Si la resistencia persiste, no se debe forzar el paso de la cánula nasofaríngea a través de la obstrucción, sino que se debe retirar, lubricar de nuevo la punta, e intentar colocarla en la otra fosa nasal.



El segundo paramédico continúa la inserción hasta que el extremo con valvas de la cánula quede en la parte anterior de la narina o hasta que el paciente sufra arqueos. Si esto ocurre, se debe retroceder ligeramente la cánula.

HABILIDADES ESPECÍFICAS

Ventilación con bolsa-válvula-mascarilla

Principio: es el mejor método para asistir la ventilación

La ventilación mediante un sistema de bolsa-válvula-mascarilla tiene una ventaja sobre todos los otros sistemas de apoyo ventilatorio, y es que le proporciona al paramédico retroalimentación basada en la forma en que se siente la bolsa (complianza). La retroalimentación positiva le asegura al paramédico una ventilación adecuada; cambios en la retroalimentación indican pérdida del sello de la mascarilla, la presencia de una vía aérea patológica o un problema torácico que interfiere con la ventilación adecuada. Esta “sensación” y el control que ésta proporciona hacen del sistema de bolsa-válvula-mascarilla un método adecuado para asistir la ventilación.

Sin embargo, sin oxígeno suplementario el sistema de bolsa-válvula-mascarilla proporciona una concentración de oxígeno de sólo 21%, una fracción inspirada de oxígeno (FiO_2) de 0.21; tan pronto como sea posible, se debe conectar a la mascarilla un reservorio de oxígeno y una fuente de oxígeno suplementario de alta concentración. Cuando se conecta el oxígeno sin un reservorio, la FiO_2 queda limitada a 0.50 o menos; con un reservorio, la FiO_2 es de 0.85 o más.

Si el paciente que está siendo ventilado está inconsciente y sin reflejo nauseoso, se debe insertar una cánula orofaríngea de tamaño adecuado antes de intentar ventilar con bolsa-válvula-mascarilla. Si el paciente conserva su reflejo nauseoso, se debe colocar una cánula nasofaríngea de tamaño adecuado antes de intentar asistir la ventilación.

Existen varios sistemas de bolsa-válvula-mascarilla disponibles, incluyendo modelos desechables para uso en un solo paciente que son relativamente económicos. Las diferentes marcas tienen distintos diseños de bolsa, válvula y reservorio. Todas las partes usadas deben ser del mismo modelo y marca, ya que las partes por lo general no son intercambiables entre distintas marcas.

Hay sistemas de bolsa-válvula-mascarilla disponibles en tamaño adulto, pediátrico y neonatal. Aunque es posible utilizar una bolsa de adulto en una mascarilla pediátrica en caso de urgencia, se recomienda el uso del tamaño adecuado de la bolsa para una práctica segura. Se logra la adecuada ventilación de un adulto cuando se alcanza un mínimo de 800 mL de aire por respiración (preferentemente 1 000 a 1 200 mL por respiración).

Cuando se ventila con cualquier aparato de presión positiva, la insuflación de aire debe detenerse una vez que el pecho se ha elevado al máximo. Cuando se utiliza un sistema de bolsa-válvula-mascarilla se debe observar el pecho para alcanzar una insuflación máxima y se debe sentir la bolsa para identificar cualquier incremento en la resistencia en ella cuando la expansión de los pulmones alcanza su máximo. Se requiere un tiempo adecuado de exhalación (un índice de 1:3 entre el tiempo de inhalación y el tiempo de exhalación). Si no se permite el tiempo adecuado, se presentan “respiraciones acumuladas”, con un mayor volumen de inhalación que de exhalación. Este tipo de respiraciones provocan un intercambio de gases bajo y causan hiperinflación de los pulmones, incremento de presión intratorácica, disminución del retorno venoso al corazón provocando compromiso de la circulación, apertura del esfínter esofágico y distensión gástrica.

Método de dos personas

Es más fácil para dos o más paramédicos proporcionar ventilaciones con sistema de bolsa-válvula-mascarilla que para uno solo. El primer paramédico puede enfocar su atención en mantener un sello adecuado de la mascarilla en tanto que el segundo proporciona un adecuado volumen de aire utilizando ambas manos para oprimir la bolsa.



El primer paramédico se arrodilla a la cabeza del paciente y mantiene estabilización manual de la cabeza y el cuello en una posición neutral.



Se coloca la mascarilla sobre la boca y nariz del paciente, y se mantiene en posición con los pulgares en la porción lateral de la mascarilla al tiempo que se jala la mandíbula hacia ella. Los otros dedos proporcionan estabilización manual y mantienen una vía aérea permeable.



El segundo paramédico se arrodilla a un lado del paciente y oprime la bolsa con ambas manos para inflar los pulmones.

CAPÍTULO 5

Circulación y choque

OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

Al completar este capítulo, el lector será capaz de hacer lo siguiente:

- ✓ Definir choque.
- ✓ Clasificar el choque de acuerdo con su etiología.
- ✓ Explicar la fisiopatología del choque y su progresión por fases.
- ✓ Definir el choque según la producción de energía, etiología, prevención y tratamiento.
- ✓ Describir los síntomas comunes y hallazgos al examen físico en el choque.
- ✓ Diferenciar clínicamente los distintos tipos de choque.
- ✓ Discutir las limitaciones en el tratamiento del choque en el lugar de los hechos.
- ✓ Reconocer la necesidad de transportación rápida y el manejo definitivo temprano en las diferentes formas de choque.
- ✓ Aplicar los principios del tratamiento del choque al paciente traumatizado.



ESCENARIO

Usted y su compañero son enviados al lugar de un tiroteo con varias víctimas. El lugar se encuentra en medio de una calle oscura. La policía ya se encuentra en el lugar y señala que ha asegurado la escena. Usted encuentra una persona con múltiples heridas de bala en su espalda superior e inferior. El paciente respira de forma agitada y usted observa burbujeo de los orificios de salida en el tórax. Yace sobre una mujer de edad similar (cercano a los veintitantos años). El paciente la protegió de las balas con su cuerpo excepto por algunos disparos sólo en sus piernas. Usted lo rueda para bajarlo de la mujer y nota que el paciente también tiene varias heridas en su abdomen. Un asa intestinal protruye de una de las heridas en el abdomen anterior. Su pulso es débil y muy rápido. Al observar a la mujer, usted nota que una gran cantidad de sangre corre por el pavimento a partir de una de sus heridas en las piernas, a la altura de la rodilla.

¿Qué lesiones esperaría usted en estos pacientes?

¿Cómo los manejaría en la escena del accidente?

Usted está a 15 min de distancia del centro de trauma más cercano. ¿De qué manera modifica esto sus planes de tratamiento?

A pesar que el choque posterior al trauma ha sido reconocido por más de tres siglos, su descripción por Samuel Gross en 1872 como “una desconexión brusca de la maquinaria de la vida”¹ y por John Collins Warren como “una pausa momentánea en el acto de morir”² enfatiza su papel central dentro de las causas principales de lesión mayor y muerte en el paciente de trauma. El diagnóstico temprano, reanimación y manejo definitivo del choque resultado de trauma son esenciales para determinar el desenlace del paciente. El paramédico que atiende a pacientes de trauma enfrenta retos significativos para llevar a cabo todas estas acciones vitales respecto al choque. Para mejorar la sobrevivencia de pacientes en choque, es esencial tener conocimientos claros acerca de la definición, fisiopatología y características clínicas.

En el ambiente prehospitalario el reto del paciente en choque se compone de la necesidad de evaluar y manejar a dichos pacientes en un ambiente primitivo y a veces hasta peligroso, en el cual las herramientas sofisticadas de diagnóstico y tratamiento no están disponibles o son imprácticas. Este capítulo define y clasifica el choque y describe los cambios fisiopatológicos que ocurren en el choque para poder dirigir las estrategias de manejo. Enfatiza la importancia de la producción de energía y la preservación del metabolismo aeróbico en la obtención de energía, que es central para la vida.

La definición correcta del choque es una falta de perfusión tisular (aporte de sangre y por lo tanto de oxígeno) a nivel celular que causa metabolismo anaerobio (es decir sin oxígeno) y pérdida de la producción de energía necesaria para la vida.

Para que el paramédico que atiende a pacientes con choque entienda esta condición anormal y sea capaz de desarrollar un plan de tratamiento para prevenir o revertir el choque, es importante que conozca qué está sucediendo en el cuerpo a nivel celular. Las respuestas fisiológicas normales que el cuerpo utiliza para protegerse del desarrollo del choque deben ser entendidas, reconocidas e interpretadas. Sólo entonces puede llevarse a cabo un abordaje racional para manejar los problemas del paciente en choque.

El choque puede causar la muerte en el campo, departamento de urgencias, quirófano o unidad de terapia intensiva. Aunque la muerte real pueda ser retrasada por varias horas a días o incluso semanas, la causa más común de muerte es no haber realizado una reanimación temprana. La falta de perfusión de las células por sangre oxigenada produce metabolismo anaerobio y deterioro en la función necesaria para la sobrevivencia de los órganos. Incluso aunque algunas células no sean afectadas, la muerte puede ocurrir después puesto que las células restantes son incapaces de llevar a cabo la función de dicho órgano de forma indefinida. Este capítulo explica este fenómeno y presenta las maneras de prevenir dicho desenlace.

Definición de choque

Aunque existen muchas definiciones, el choque a menudo se describe como un estado de disminución generalizada del aporte sanguíneo a las células y órganos del cuerpo. Como resultado, la obtención de oxígeno por las células es inadecuada para alcanzar sus necesidades metabólicas. Además, la eliminación de productos de desecho también se encuentra alterada.

Es un principio básico de la atención prehospitalaria que el choque no se defina como presión arterial baja, frecuencias cardíacas rápidas o piel fría y húmeda; esas son sólo manifestaciones sistémicas del proceso patológico complejo llamado cho-

Fisiología

Metabolismo: el motor humano

El cuerpo humano consiste en más de 100 millones de células y cada una de esas células requiere oxígeno para funcionar y producir energía. Las células captan el oxígeno y lo metabolizan mediante un proceso fisiológico complicado que produce energía. El metabolismo de las células requiere energía, y las células deben tener combustible (glucosa) para llevar a cabo este proceso. Como en cualquier proceso de combustión, tam-

bién son elaborados productos secundarios. En el cuerpo, el oxígeno y la glucosa son metabolizados para producir energía, agua (H_2O) y dióxido de carbono (CO_2).

Esto es similar al proceso que ocurre en el motor de un vehículo cuando la gasolina y el aire se combinan y son quemados para producir energía, siendo el monóxido de carbono (CO) elaborado como producto de desecho. El motor mueve el auto, el calor caliente al conductor y la electricidad generada es utilizada para las luces que permiten alumbrar el camino, todo debido a la combustión de gasolina para producir energía.

El **metabolismo aeróbico** describe el uso de oxígeno por las células. Esta forma de metabolismo es el principal proceso de combustión del cuerpo. Produce una gran cantidad de energía empleando oxígeno en un complicado proceso conocido como el ciclo de Krebs. Las células en el cuerpo contienen una fuente alterna de energía. El **metabolismo anaerobio** ocurre sin emplear el oxígeno. Es el sistema de respaldo para producir energía en el cuerpo y utiliza los almacenes de grasa como su fuente de energía; sin embargo sólo produce una pequeña cantidad de energía.

El principal producto de desecho del metabolismo anaerobio son cantidades excesivas de ácido. Además, la producción de energía se ve reducida 15 veces. Si el metabolismo anaerobio no se revierte con rapidez, las células no pueden seguir funcionando y morirán por la falta de energía. Si muere un número suficiente de células en cualquier órgano, todo el órgano deja de funcionar. Si muere un gran número de células en un órgano, pero no las suficientes para matarlo, la función de dicho órgano será reducida en forma significativa y las células restantes en ese órgano deberán trabajar aún más de lo usual para mantener el órgano funcionando. Estas células sobrecargadas de trabajo pueden o no ser capaces de mantener la función de todo el órgano. Incluso con algunas células aún funcionantes, el órgano puede morir. Un ejemplo es el paciente que ha sufrido un infarto cardiaco. El aporte de flujo sanguíneo y oxígeno son suspendidos a una porción del músculo cardiaco, y algunas células del corazón mueren, lo cual reduce el gasto cardiaco y el aporte de oxígeno al resto del corazón. Esto a su vez condiciona mayor reducción en la oxigenación de las células cardiacas remanentes. Si no sobreviven suficientes células, o no tienen la fuerza suficiente para retomar la función completa del corazón para cumplir las necesidades circulatorias del organismo, puede ocurrir falla cardiaca. A menos que ocurra una mejoría importante en el flujo cardiaco y oxigenación, el paciente a la larga morirá.

Conforme continúa este deterioro sistémico, más y más órganos mueren y de manera eventual el organismo entero (el humano) muere. Dependiendo del órgano involucrado al inicio, la progresión de muerte celular a muerte del organismo puede ser rápida o retrasada. Si el órgano involucrado es el cerebro, la muerte puede ocurrir en minutos. Por otro lado si otros órganos están involucrados, puede tomar tanto como dos a tres semanas antes que el daño causado por hipoxia o **hipoperfusión** en los primeros minutos del trauma ocasionen la muerte del paciente. La efectividad de las acciones del paramédico en casos de trauma para revertir o prevenir **hipoxia** (oxígeno insuficiente para cumplir las necesidades celulares) e **hipoperfusión** (sangre inadecuada que alcanza los tejidos celulares) pueden no ser aparenter de forma inmediata en el tiempo crítico prehospitalario.

Sin embargo estas medidas de reanimación son necesarias de manera incuestionable si se desea la supervivencia del paciente. La sensibilidad de las células a la falta de oxígeno y la utilidad del metabolismo anaerobio varían de órgano a órgano. Esta sensibilidad se llama sensibilidad a la **isquemia** (falta de oxígeno) y es mayor en el cerebro, corazón y pulmones. Puede tomar tan sólo 4 a 6 min de metabolismo anaerobio para que uno o más de estos órganos vitales sufran daños irreversibles. Por el contrario, la piel y el tejido muscular tienen una sensibilidad a la isquemia mucho más prolongada, tanto como 4 a 6 h. Los órganos abdominales en general caen entre estos dos grupos y pueden sobrevivir a 45 hasta 90 minutos de metabolismo anaerobio (Figura 5.1).

La sobrevida a largo plazo de los órganos individuales y del cuerpo como un todo requiere el aporte de nutrientes importantes (oxígeno y glucosa) a las células y los tejidos. Otros nutrientes también son importantes, pero debido a que proveer estos otros materiales no es un componente de la atención prehospitalaria de los sistemas de emergencias médicas, no se abordan aquí. Aunque estos factores son importantes, se encuentran fuera de la práctica del paramédico. El componente más importante que ha de proveerse es oxígeno.

Un segundo componente que es importante para el bienestar a largo plazo de los órganos y del cuerpo es retirar los productos de desecho de metabolismo. La hipoperfusión altera la remoción de esos desechos, lo que permite que se acumulen, y esto a la larga puede condicionar daño a los órganos.

Una parte crucial de este proceso es que el paciente debe tener suficientes glóbulos rojos (GR) disponibles para asegurar el aporte de cantidades adecuadas de oxígeno a las células en el cuerpo, de manera que puedan producir energía. Adicionalmente, la vía aérea del paciente debe estar permeable con presencia de un volumen y profundidad adecuados de respiración (ver Capítulo 4, Vía aérea y ventilación).

El tratamiento prehospitalario del choque se orienta a asegurar que los componentes críticos se conserven, con el objetivo de prevenir o revertir el metabolismo anaerobio y así evitar la muerte celular y del paciente. Estos componentes deben ser los más importantes para el paramédico y son implementados en el tratamiento del paciente de trauma siguiendo los siguientes pasos:

- Mantener una vía aérea y ventilación adecuadas, para proveer oxigenación adecuada a los glóbulos rojos.
- Uso juicioso del oxígeno suplementario como parte de la ventilación del paciente.
- Mantener una circulación adecuada, para perfundir los tejidos con sangre oxigenada.

FIGURA 5.1 Tolerancia de los órganos a la isquemia

Órgano	Tiempo de isquemia caliente
Corazón, cerebro, pulmones	4 a 6 min
Riñones, hígado, tracto gastrointestinal	45 a 90 min
Músculo, hueso, piel	4 a 6 h

El primer componente (oxigenación de los pulmones y glóbulos rojos) se explica en el Capítulo 4, Vía aérea y ventilación. El segundo componente involucra la perfusión, que es el aporte de sangre a las células. Una analogía útil para describir la perfusión es pensar en los glóbulos rojos como camionetas de transporte, los pulmones como almacenes de oxígeno, los vasos sanguíneos como calles y carreteras y las células como el destino del oxígeno. Un número insuficiente de camionetas, obstrucciones en las calles y carreteras, y camionetas lentas podrían contribuir a reducir el aporte de oxígeno y causar eventualmente la muerte de las células.

El componente fluido del sistema circulatorio (sangre) contiene no sólo GR sino factores que combaten infecciones (glóbulos blancos y anticuerpos), plaquetas y factores que apoyan la coagulación sanguínea en caso de hemorragia, proteínas para reconstrucción celular, nutrición en forma de glucosa, y otras sustancias necesarias para el metabolismo y sobrevivida.

Clasificación del choque

Los principales determinantes de la perfusión celular son el corazón (que actúa como la bomba o motor del sistema), los líquidos (que actúan como fluido hidráulico) y por último, las células del cuerpo. Basado en estos componentes del sistema de perfusión, el choque puede clasificarse en las siguientes categorías:

- **Hipovolémico**, principalmente por hemorragia en el paciente traumatizado, en relación con pérdida de volumen sanguíneo circulante. Esta es la causa más frecuente de choque en el paciente de trauma.
- **Distributivo** o vasogénico, en relación con alteraciones en el tono vascular causado por diferentes motivos.
- **Cardiogénico**, relacionado con interferencia con la acción de bomba del corazón.

Por mucho la causa más frecuente de choque en el paciente de trauma es la hemorragia, y la forma más segura de manejar al paciente en choque es considerar la causa del choque como hemorrágico a menos que se pruebe lo contrario.

A continuación se hacen descripciones más detalladas de los diferentes tipos de choque tras una discusión de la anatomía relevante y fisiopatología del choque.

Anatomía y fisiopatología

Respuesta cardiovascular, hemodinámica y endocrina

Corazón

El corazón consiste de dos cavidades receptoras (*aurículas*) y dos bombas principales (*ventrículos*). La función de las aurículas es acumular y almacenar la sangre de forma que los ventrículos puedan llenarse con rapidez, minimizando el retraso en el ciclo de bombeo. La aurícula derecha recibe

sangre de las venas del cuerpo y la bombea al ventrículo derecho. Con cada contracción del ventrículo derecho (Figura 5.2) la sangre es bombeada a través de los pulmones para cargar de oxígeno a los glóbulos rojos (Figura 5.3). La sangre oxigenada de los pulmones regresa a la aurícula izquierda y es bombeada hacia dentro del ventrículo izquierdo. Entonces los GR son bombeados por contracciones del ventrículo a través de las arterias del cuerpo hasta las células (Figura 5.4).

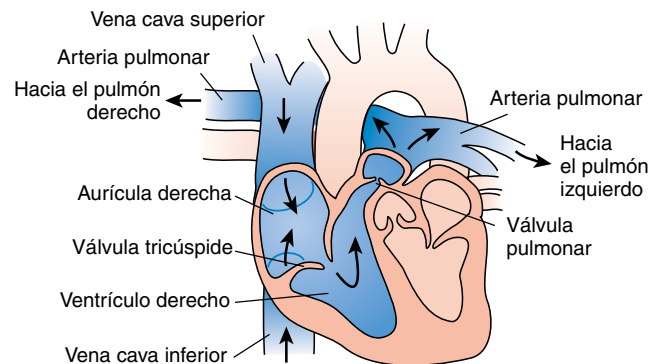


FIGURA 5.2 Con cada contracción del ventrículo derecho, la sangre es bombeada a través de los pulmones. La sangre de los pulmones entra al lado izquierdo del corazón, y el ventrículo izquierdo la bombea al sistema vascular sistémico.

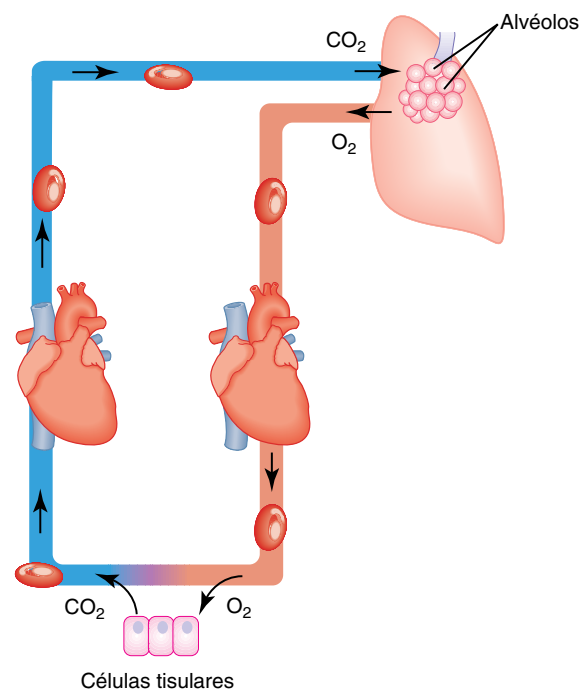


FIGURA 5.3 A pesar de que el corazón parece ser un solo órgano, funciona como si fueran dos órganos. La sangre no oxigenada es recibida en el "corazón derecho" a partir de la vena cava superior e inferior y bombeada a través de la arteria pulmonar hacia los pulmones. La sangre es oxigenada en los pulmones, fluye de regreso hacia el corazón a través de la vena pulmonar, y es bombeada fuera del ventrículo izquierdo.

La sangre es empujada al sistema circulatorio por contracciones del ventrículo izquierdo. Este incremento súbito en la presión produce una onda de pulso para mover la sangre a través del sistema. El punto máximo de incremento en la presión es la presión arterial sistólica y representa la fuerza de la onda de pulso producida por la contracción ventricular (*sístole*). La presión en reposo en los vasos sanguíneos entre las contracciones ventriculares es la presión arterial diastólica y representa la fuerza que permanece en los vasos sanguíneos que sigue moviendo la sangre a través de dichos vasos mientras el ventrículo vuelve a llenarse para el siguiente latido (*diástole*).

La diferencia entre las presiones sistólica y diastólica se llama *presión de pulso*. Esta es la presión que tiene la sangre cuando es empujada a través de la circulación. Es la presión que se siente en las yemas de los dedos al checar el pulso.

Vasos sanguíneos

Los vasos sanguíneos contienen la sangre y la dirigen a las distintas áreas y células del cuerpo. Son las “carreteras” del proceso fisiológico de la circulación. El único sitio de salida grande del corazón, la *aorta*, se divide en múltiples arterias de tamaño cada vez menor; los más pequeños son los capilares (Figura 5.5). Un capilar permite el paso de sólo una célula a la vez; por lo tanto el oxígeno y nutrientes acarreados por los glóbulos rojos (GR) y plasma son capaces de pasar (difundir) con facilidad a través de las paredes de los capilares a los tejidos (Figura 5.6). Cada célula tiene una membrana que la cubre llamada la *membrana celular*.

El tamaño del “compartimiento” vascular es controlado por el músculo liso en las paredes de las arterias y arteriolas y, en menor medida, por los músculos en las paredes de las vénulas y venas. Estos músculos responden a señales del cerebro, en forma principal a las hormonas circulantes epinefrina y norepinefrina. Dichas fibras musculares en las paredes de los vasos, dependiente de si están siendo estimuladas o relajadas, causan ya sea constricción o dilatación de los vasos sanguíneos, lo cual cambia el tamaño del compartimiento del sistema cardiovascular y por lo tanto eleva o disminuye la presión arterial del paciente.

Sangre

El componente fluido del sistema circulatorio, la sangre, contiene no sólo GR sino también los factores que combaten infec-

ciones (glóbulos blancos [GB] y anticuerpos), plaquetas y factores de coagulación, que son esenciales para la coagulación de la sangre en caso de lesión vascular, proteínas para la reconstrucción celular, nutrientes como glucosa, y otras sustancias necesarias para el metabolismo y sobrevivencia. El volumen del fluido dentro de sistema vascular debe ser igual a la capacidad

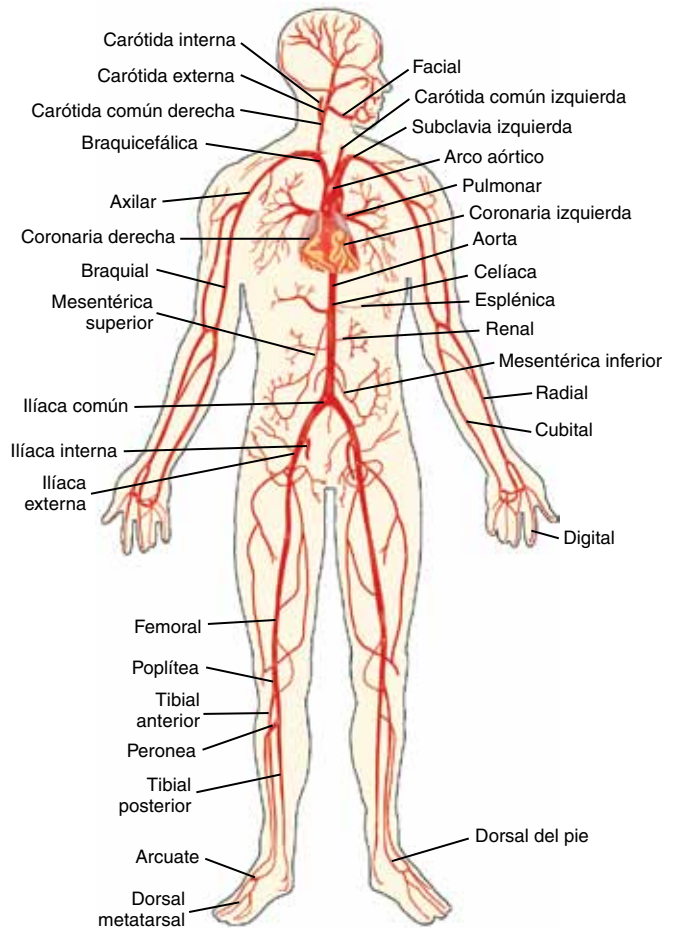


FIGURA 5.5 Principales arterias del cuerpo.

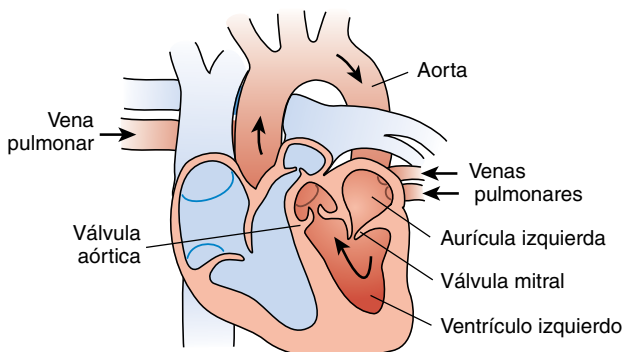


FIGURA 5.4 La sangre que vuelve de los pulmones es bombeada fuera del corazón y a través de la aorta hacia el resto del cuerpo mediante la contracción del ventrículo izquierdo.

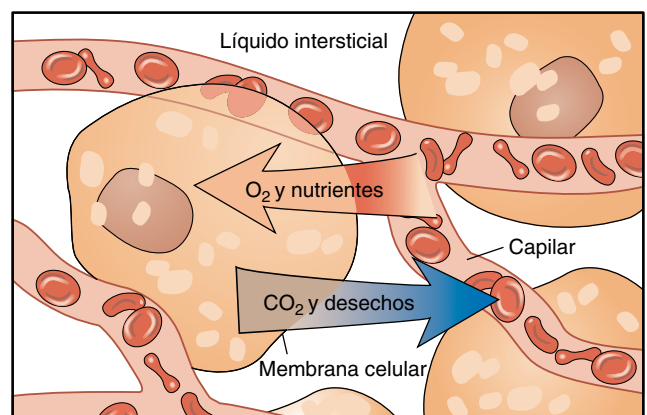


FIGURA 5.6 El oxígeno y los nutrientes difunden de los glóbulos rojos a través de las paredes capilares, el líquido intersticial y la membrana celular hacia dentro de la célula.

de los vasos sanguíneos si éste va a llenar de forma adecuada el contenedor y así mantener la perfusión y presión arterial. Cualquier diferencia en el volumen del contenedor del sistema vascular en comparación con el volumen de sangre afectará el flujo de sangre ya sea de forma positiva o negativa, así como también afectará la presión arterial.

Sistema nervioso

El *sistema nervioso autónomo* dirige y controla las funciones involuntarias del organismo, como la respiración, digestión y función cardiovascular. Se divide en dos subsistemas, los sistemas nerviosos simpático y parasimpático. Estos sistemas funcionan de manera opuesta para mantener en equilibrio los sistemas vitales del organismo.

El *sistema nervioso simpático* produce la respuesta “pelear o huir”. Esta respuesta de manera simultánea causa que el corazón lata más rápido y con mayor fuerza, incrementa la frecuencia respiratoria y contrae los vasos sanguíneos de los órganos no esenciales (piel y tracto gastrointestinal) mientras que dilata los vasos y mejora el flujo sanguíneo de los músculos. El objetivo de esta respuesta es mantener suficiente cantidad de sangre oxigenada hacia los tejidos críticos de manera que el individuo pueda responder ante una situación de emergencia, desviando la sangre de áreas no esenciales. Por el contrario, el sistema parasimpático enlentece la frecuencia cardíaca, disminuye la frecuencia respiratoria e incrementa la actividad gastrointestinal.

En pacientes que se encuentran con hemorragia tras sufrir un traumatismo, el cuerpo intenta compensar la pérdida de sangre. El sistema cardiovascular es regulado por el cerebro. En respuesta a una caída en la presión arterial, el estímulo viaja hacia el cerebro a través de los receptores de dilatación en el seno carotídeo y arco aórtico. Esto causa aumento de la actividad del sistema nervioso simpático, con incremento en las resistencias vasculares periféricas resultando de la constricción arteriolar y aumento del gasto cardíaco por mayor frecuencia y fuerza de las contracciones cardíacas. El incremento en el tono venoso aumenta el volumen circulatorio sanguíneo. La sangre entonces es desviada de las extremidades, los intestinos y riñones a áreas más vitales, es decir, el corazón y cerebro.

- Choque psicogénico.
- Choque séptico.
- Choque anafiláctico.

3. Choque cardiogénico.

- Falla de bomba.
 - Intrínseco al corazón.
 - Daño al músculo cardíaco.
 - Disrritmias (latidos cardíacos anormales).
 - Extrínseco al corazón.
 - Taponamiento cardíaco.

Choque hipovolémico

La pérdida aguda de sangre, ya sea por deshidratación (pérdida de líquidos y electrolitos) o hemorragia (pérdida de plasma y GR) causa un desequilibrio entre la relación del volumen del líquido con el tamaño del contenedor. El contenedor sigue del mismo tamaño pero el volumen del fluido disminuye. El *choque hipovolémico* es la causa más frecuente de choque que se encuentra en el ámbito prehospitalario, y la pérdida de sangre es por mucho la principal causa de choque en los pacientes traumatizados y la más peligrosa para el paciente.

Cuando se pierde sangre de la circulación, el corazón recibe la señal de incrementar el gasto cardíaco aumentando la fuerza y frecuencia de las contracciones. Esto es causado por la liberación de *adrenalina* de las glándulas suprarrenales localizadas justo arriba de los riñones. El sistema nervioso simpático también libera *noradrenalina* para causar la constricción de los vasos sanguíneos para reducir el tamaño del contenedor y que sea más proporcionado con el volumen de líquido restante. La vasoconstricción causa el cierre de los capilares periféricos, reduciendo el aporte de oxígeno, lo cual obliga a cambiar de metabolismo aeróbico a anaeróbico a nivel celular.

Estos mecanismos de defensa funcionan bien hasta cierto punto. Cuando los mecanismos de defensa ya no pueden compensar la pérdida de volumen, la presión arterial del paciente caerá. La baja en la presión arterial señala el cambio de choque compensado a descompensado, es decir, un signo de muerte inminente. El paciente que tiene datos de compensación como taquicardia ya se encuentra en choque, no “entrando a choque”. A menos que se realice reanimación agresiva, el paciente que entra en choque descompensado tiene sólo una etapa más de deterioro: el choque irreversible que conducirá a la muerte.

Choque hemorrágico

El choque hemorrágico (choque hipovolémico causado por pérdida sanguínea) puede clasificarse en cuatro tipos, dependiendo de la gravedad de la hemorragia, como se señala a continuación (Figura 5.7):

1. *Hemorragia clase I* representa una pérdida de hasta 15% del volumen sanguíneo de un adulto (hasta 750 mL). Esta etapa tiene pocas manifestaciones clínicas. El incremento en la frecuencia cardíaca (taquicardia) a menudo es mínimo, y no ocurren cambios apreciables en la presión arterial, presión de pulso o frecuencia respiratoria. La

Tipos de choque

Existen tres tipos de choque:

1. Choque hipovolémico.

- Volumen vascular menor que el volumen vascular normal.
 - Pérdida de líquidos y electrolitos.
 - Deshidratación.
 - Pérdida de sangre.
 - Choque hemorrágico.

2. Choque distributivo.

- El espacio vascular es mayor de lo normal.
 - Choque neurogénico (hipotensión).

FIGURA 5.7 Clasificación del choque hemorrágico

	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV
Cantidad de sangre perdida (% del volumen sanguíneo total)	< 750 mL (< 15%)	750 a 1 500 mL (15 a 30%)	1 500 a 2 000 mL (30 a 40%)	> 2 000 mL (> 40%)
Frecuencia cardíaca (latidos/minuto)	Normal o mínimamente aumentada	> 100	> 120	> 140
Frecuencia respiratoria (respiraciones/minuto)	Normal	20 a 30	30 a 40	> 35
Presión arterial sistólica (mm Hg)	Normal	Normal	Disminuida	Muy disminuida

Modificado del American College of Surgeons Committee on Trauma: *Advanced trauma life support for doctors, student course manual*, ed 8, Chicago, 2008, ACS.

mayoría de los pacientes sanos puede recuperarse de esta hemorragia sin problema mientras no ocurra mayor pérdida sanguínea. Los mecanismos compensatorios del organismo reponen la relación entre contenedor/volumen intravascular y ayudan a mantener la presión arterial.

2. **Hemorragia clase II** representa una pérdida de 15 a 30% de volumen sanguíneo (750 a 1 500 mL). La mayoría de los adultos son capaces de compensar esta pérdida sanguínea mediante activación del sistema nervioso simpático y mantener la presión arterial. Los hallazgos clínicos incluyen aumento de la frecuencia respiratoria y taquicardia. Los datos clínicos de esta fase con taquicardia, taquipnea (mayor frecuencia respiratoria) y tensión arterial sistólica normal. Debido a que la tensión es normal, esto se llama “choque compensado;” el paciente se encuentra en choque y es capaz de compensar de momento. El paciente a menudo muestra ansiedad o miedo. En ocasiones, estos pacientes puede requerir transfusión sanguínea tras su llegada al hospital; sin embargo, la mayoría responde bien a líquidos intravenosos administrados por paramédicos avanzados, si la hemorragia se controla en este punto.
3. **Hemorragia clase III** representa una pérdida de 30 a 40% del volumen circulante (1 500-2 000 mL). Cuando la pérdida llega a este punto, la mayoría de los pacientes ya no son capaces de compensar la disminución del volumen, y ocurre hipotensión (baja presión arterial). Los hallazgos clásicos del choque son obvios e incluyen taquicardia (frecuencia cardíaca > 120 latidos/min), taquipnea (frecuencia respiratoria 30 a 40 respiraciones por minuto) y gran ansiedad o confusión. Muchos de estos pacientes requerirán transfusión sanguínea e intervención quirúrgica para una reanimación adecuada y control de la hemorragia.
4. **Hemorragia clase IV** representa una pérdida de más del 40% del volumen sanguíneo (> 2 000 mL). Esta etapa de choque grave se caracteriza por taquicardia marcada (frecuencia cardíaca > 140 latidos/min), taquipnea (frecuencia respiratoria > 35 respiraciones/min), confusión profunda o letargo y presión arterial sistólica muy disminuida, típicamente en el rango de 60 mm Hg. Estos pacientes en realidad sólo tienen unos cuantos minutos para vivir. La sobrevivencia depende del control inmediato de la hemorragia (cirugía en el caso de hemorragia

interna) y reanimación agresiva, incluyendo transfusiones de sangre y plasma.

La velocidad con la cual un paciente desarrolla choque depende de qué tan rápido se pierde la sangre de la circulación.

El *tratamiento definitivo del déficit de volumen* es detener la pérdida de fluidos y reemplazar el volumen perdido. Un *paciente deshidratado* necesita reemplazo de líquidos con agua y sal, mientras que un *paciente traumatizado* que ha perdido sangre requiere que se detenga la fuente de sangrado y, si ha sufrido una pérdida de sangre significativa, debe reemplazarse. El reemplazo de sangre por lo general no está disponible en el ambiente prehospitalario; por lo tanto, a los pacientes con choque hemorrágico se les deben instituir medidas para controlar la pérdida externa de sangre y ser transportados con rapidez al hospital donde haya sangre, plasma y factores de coagulación disponibles, así como tomar las medidas de emergencia necesarios para controlar hemorragias internas.

Choque distributivo (vasogénico)

El choque distributivo o choque vasogénico ocurre cuando el contenedor vascular crece de forma desproporcionada al líquido de manera que queda semivacío. Aunque la cantidad de líquido intravascular no ha cambiado, hay disponible una cantidad relativamente menor comparada con el tamaño más grande del contenedor. Como resultado, disminuye el volumen disponible para ser bombeado por el corazón, lo cual reduce el gasto cardíaco. En la mayoría de los casos, el líquido permanece en el sistema circulatorio. Esta forma de choque no es una causa de hipovolemia, en la cual el líquido se pierde por hemorragia, vómito o diarrea. Por el contrario, el problema es el tamaño del contenedor que ahora es más grande que el líquido disponible para llenarlo. Por este motivo esta condición a veces se llama *hipovolemia relativa*. El resultado neto es disminución en la presión arterial tanto sistólica como diastólica. Aunque algunos de los signos y síntomas iniciales pueden semejar los del choque hipovolémico, la causa de ambas condiciones es distinta.

El choque distributivo puede resultar de pérdida de control sobre el músculo liso por el sistema nervioso autónomo, lo cual regula el tamaño de los vasos sanguíneos, o por liberación de químicos que causan vasodilatación periférica. Esta pérdida de

FIGURA 5.8 Signos asociados con tipos de choque

Signo vital	Hipovolémico	Neurogénico	Séptico	Cardiogénico
Temperatura de la piel	Fría, húmeda	Caliente, seca	Fría, húmeda	Fría, húmeda
Coloración de la piel	Pálida, cianótica	Rosada	Pálida, marmoleada	Pálida, cianótica
Presión arterial	Disminuida	Disminuida	Disminuida	Disminuida
Estado de consciencia	Alterado	Lúcido	Alterado	Alterado

control puede resultar de trauma espinal, un desmayo, infecciones graves o reacciones alérgicas. El tratamiento del choque distributivo se dirige a mejorar la oxigenación de la sangre y mejorar o mantener el flujo sanguíneo al cerebro y órganos vitales.

“Choque” neurogénico

El choque neurogénico, o más bien hipotensión neurogénica, ocurre cuando una lesión a la médula espinal interrumpe las vías del sistema nervioso simpático. Debido a la pérdida de control del sistema vascular por el sistema simpático, el cual regula al músculo liso de las paredes de los vasos sanguíneos, los vasos periféricos se dilatan por debajo del nivel de la lesión. Esta vasodilatación que ocurre ocasiona que el contenedor del volumen sanguíneo aumente de tamaño y resulte en hipovolemia relativa. El paciente no está hipovolémico realmente, pero el volumen sanguíneo normal es insuficiente para el contenedor expandido. Esta disminución en la presión arterial no altera la perfusión ni compromete la producción de energía y por lo tanto *no* es choque puesto que la producción de energía no se altera. Sin embargo, debido a la menor resistencia al flujo sanguíneo, las presiones arteriales sistólica y diastólica son menores.

Los choques hipovolémico y neurogénico descompensados producen disminución en la presión arterial sistólica. Sin embargo los otros signos vitales y datos clínicos, así como el tratamiento para cada uno, son diferentes (Figura 5.8). La hipovolemia causa piel fría, húmeda, pálida o cianótica (de color azul) y retraso en el tiempo de llenado capilar. En el choque neurogénico el paciente tiene la piel caliente y seca, en especial por debajo del nivel de la lesión. El pulso en el paciente con choque hipovolémico es débil, rápido y filiforme. En el choque neurogénico, debido a la actividad parasimpática sin oposición en el corazón, se observa con frecuencia bradicardia en vez de taquicardia, pero la calidad del pulso puede ser débil. La hipovolemia produce disminución del nivel de conciencia (NDC) o por lo menos ansiedad y a menudo agresividad. En ausencia de lesión traumática cerebral, el paciente con choque neurogénico a menudo se encuentra alerta, orientado y lúcido en posición supina (Figura 5.9).

Los pacientes con choque neurogénico con frecuencia tienen lesiones que producen hemorragia significativa. Por lo tanto, un paciente que tiene choque neurogénico y signos de hipovolemia, como taquicardia, debe ser tratada como si hubiera pérdida de sangre.

“Choque” psicogénico (vasovagal)

El choque psicogénico de manera típica resulta de sobreestimulación del sistema nervioso parasimpático, que produce bradicardia (frecuencia cardíaca lenta). El incremento en la actividad parasimpática también puede causar vasodilata-

FIGURA 5.9 Choque neurogénico comparado con choque medular

Como se discutió en este capítulo, el término *choque neurogénico* se refiere a una interrupción en el sistema nervioso simpático, de manera típica por lesión a la médula espinal, que resulta en una dilatación significativa de las arterias periféricas. De no ser tratado, esto puede resultar en alteración de la perfusión a los tejidos. Esta condición no debe ser confundida con *choque medular*, un término que se refiere a una lesión a la médula espinal que resulta en una pérdida *temporal* de la función sensitiva y motora. Por lo tanto, el choque medular significa que la médula espinal ha sido dañada (“chocada”) y no funciona de manera adecuada. Siendo estrictos, el choque espinal no representa un defecto en la perfusión del órgano o tejido. El paramédico debe estar consciente que tanto el choque neurogénico como el choque espinal pueden ocurrir de manera simultánea en el mismo paciente.

ción periférica temporal e hipotensión. Si la bradicardia y vasodilatación son lo suficientemente graves, el gasto cardíaco cae en forma dramática, lo que resulta en flujo sanguíneo insuficiente al cerebro. El síncope vasovagal (desmayo) ocurre cuando el paciente pierde el estado de conciencia. Comparado con el choque neurogénico, los periodos de bradicardia y vasodilatación son por general breves y limitados a no más que unos cuantos minutos, mientras que el choque neurogénico puede durar varios días. En los pacientes en choque psicogénico, la presión arterial vuelve a lo normal pronto en cuanto el paciente es colocado en posición horizontal. Puesto que es autolimitado, un episodio vasovagal es poco probable que resulte en verdadero “choque” y el cuerpo se recupera rápido antes que ocurra deterioro significativo en la perfusión.

Choque séptico

El choque séptico, que se observa en pacientes con infecciones graves, es otra condición que se acompaña de dilatación vascular. Por lo tanto, el choque séptico tiene características tanto de choque distributivo e hipovolémico. El choque séptico prácticamente nunca se encuentra dentro de los primeros minutos de una lesión; sin embargo el paramédico puede ser llamado para atender un paciente de trauma que desarrolla choque séptico durante un traslado, o si un paciente sufre una lesión al tracto gastrointestinal y no busca atención médica de forma temprana.

Choque anafiláctico

El choque anafiláctico es una reacción alérgica grave que amenaza la vida e involucra múltiples órganos. Cuando los individuos se exponen por primera vez a un alérgeno, se sensibilizan a él. Si luego se reexponen al mismo alérgeno, ocurre una respuesta sistémica que involucra a todo el organismo. Además de los síntomas más frecuentes de una reacción alérgica como enrojecimiento (eritema) de la piel, desarrollo de ronchas (urticaria) y comezón, pueden notarse hallazgos más graves incluyendo dificultad respiratoria, obstrucción de la vía aérea y vasodilatación que causa choque. En algunos casos puede ser necesario el manejo de la vía aérea. El tratamiento incluye administración de epinefrina, antihistamínicos y esteroides por los proveedores de soporte vital avanzado o en el hospital.

Choque cardiogénico

El choque cardiogénico, o falla en la función de bomba del corazón, resulta de causas que pueden ser caracterizadas ya sea como intrínsecas (resultantes de daño directo al mismo corazón) o extrínsecas (resultantes de un problema externo al corazón).

Causas intrínsecas

Daño al músculo cardíaco. Cualquier proceso que debilite el músculo cardíaco afectará su gasto o potencia. El daño puede resultar de una interrupción aguda en el mismo riego sanguíneo cardíaco (como sucede en un infarto del miocardio por enfermedad arterial coronaria) o por una lesión directa al músculo cardíaco (como en la lesión contusa cardíaca). Sobreviene un ciclo vicioso: la menor oxigenación causa menor contractilidad, lo cual disminuye la capacidad de bomba y por lo tanto reduce la perfusión sistémica. La menor perfusión causa una cada vez mayor reducción en la oxigenación y por lo tanto perpetúa el ciclo. Como cualquier otro músculo, el músculo cardíaco no funciona con la misma eficacia cuando es lesionado o dañado.

Disritmia. El desarrollo de un ritmo cardíaco anormal (disritmia) puede afectar la eficacia de las contracciones, resultando en alteraciones en la circulación corporal. La hipoxia puede causar falta de oxígeno al corazón (isquemia miocárdica) y condicionar disritmias, como contracciones prematuras y taquicardia. Ya que el gasto cardíaco es resultado del volumen expulsado en cada contracción (volumen latido), cualquier disritmia que causa enlentecimiento de las contracciones cardíacas (bradicardia) o acorte el tiempo de llenado ventricular (taquicardia) puede reducir el volumen latido y gasto cardíaco. La lesión cardíaca contusa también puede causar disritmias, siendo la taquicardia leve y persistente la más frecuente.

Causas extrínsecas

Taponamiento cardíaco. El líquido en el saco pericárdico que rodea al corazón impide que el corazón se llene por completo durante la fase diastólica (de relajación). En el caso de trauma, la sangre fluye hacia el saco pericárdico y paredes del ventrículo no pueden expandirse de forma completa. En el caso de

trauma cardíaco penetrante (por heridas punzantes o de arma de fuego), más sangre puede salir de la herida cardíaca y entrar al saco pericárdico con cada contracción, comprometiéndose aún más el gasto cardíaco. Puede ocurrir poco después un choque grave y la muerte.

Complicaciones del choque

Pueden ocurrir múltiples complicaciones en el paciente con choque persistente o reanimación inadecuada, por lo que un reconocimiento temprano y manejo agresivo del choque son esenciales. La calidad de la atención que se brinde en el ambiente prehospitalario puede alterar el curso y desenlace del paciente en el hospital. *La falla en reconocer el choque e iniciar un tratamiento adecuado en el entorno prehospitalario puede prolongar la estancia hospitalaria del paciente.* Las siguientes complicaciones del choque a menudo no se ven en el ambiente prehospitalario, pero resultan del choque en el campo y en el servicio de urgencias. Además pueden ocurrir durante el traslado de pacientes entre hospitales. Conocer el desenlace del proceso del choque permite entender la gravedad de la condición, la importancia del control rápido de la hemorragia y de la reposición adecuada de líquidos.

Insuficiencia renal aguda

La circulación inadecuada a los riñones, resultado del choque prolongado, puede resultar en falla renal temporal o permanente. Estos pacientes a menudo requieren diálisis por varias semanas a meses.

Síndrome de dificultad respiratoria aguda

El síndrome de dificultad o distrés respiratoria aguda (SDRA) es resultado del daño a las cubiertas de los capilares pulmonares. Esto causa fuga de líquido hacia los pulmones, lo cual dificulta que el oxígeno difunda a través de las paredes alveolares y hacia los capilares para unirse a los GR. El SDRA se asocia con una mortalidad cercana a 40%, y los pacientes que sobreviven pueden requerir ventilación mecánica hasta por varios meses.

Falla hematológica

El término *coagulopatía* se refiere a alteración en la capacidad normal de coagulación del sistema circulatorio y el cuerpo. Esto puede ser resultado de hipotermia (menor temperatura corporal), dilución de los factores de coagulación por transfusión de líquidos o depleción de las sustancias coagulantes conforme se utilizan en un intento por controlar el sangrado (coagulopatía *por consumo*).

Falla hepática

El daño grave al hígado es una consecuencia menos frecuente del choque prolongado. La falla hepática se manifiesta por hipo-

glucemia persistente (glucosa baja en sangre), acidosis láctica persistente e ictericia. Debido a que el hígado produce muchos de los factores de coagulación necesarios para la hemostasis, la coagulopatía puede acompañar a la falla hepática.

Infección devastadora

El choque severo se asocia con un mayor riesgo de infecciones. Se piensa que esto ocurre por varias causas:

1. Una disminución marcada en el número de GB, que predispone al paciente a las infecciones, es otra manifestación de la falla hematológica.
2. La isquemia y reducción en la producción de energía por las células de la pared intestinal en el paciente en choque puede permitir que las bacterias fuguen hacia la cavidad peritoneal.
3. Disminuye la función del sistema inmune ante la isquemia y pérdida de la producción de energía.

Falla orgánica múltiple

El choque, de no ser tratado de manera adecuada, puede causar disfunción primero en un órgano, seguido por otros muchos órganos de forma simultánea, con la sepsis siendo un acompañante frecuente, que lleva al síndrome de falla orgánica múltiple.

La falla de uno de los principales sistemas corporales (p. ej., pulmones, riñones, cascada de coagulación, hígado) se asocia con una tasa de mortalidad cercana a 40%. Al fallar un órgano o sistema, empeora el estado de choque. Para cuando han fallado cuatro órganos, la mortalidad es prácticamente de 100%.³ La falla cardiovascular, en forma de choque cardiogénico o séptico, puede ser revertida de manera ocasional.

Evaluación

Como se señaló antes, el choque es una condición que resulta de menor perfusión que causa disminución en la producción de energía y presagia el potencial desenlace de la muerte. Si no es tratado con rapidez, esta falta de producción de energía puede volverse irreversible. El cuerpo responde a esta disminución en la fabricación de energía disminuyendo de forma selectiva la perfusión a partes no esenciales del organismo e incrementando la función cardiovascular para compensar y perfundir mejor otros órganos más importantes. Cuando se desarrolla el choque, la respuesta fisiológica resulta en signos clínicos que señalan que el cuerpo ha respondido e intentado compensar.

La respuesta del cuerpo es identificada por reducción en la perfusión a órganos no vitales como la piel, que se sentirá fría y puede verse marmoleada; disminución en la calidad del pulso en las extremidades, las cuales pueden observarse frías y cianóticas (de coloración azul), y disminución en el estado de alerta como resultado de la disminución en la perfusión de sangre oxigenada al cerebro. La acumulación de ácido a partir del metabo-

lismo anaerobio produce incremento en la frecuencia respiratoria conforme el cuerpo intenta eliminar el dióxido de carbono de desecho. La disminución en la producción de energía puede ser identificada por movimientos corporales lentos, piel fría y disminución en la temperatura corporal. El paciente puede estar temblando en un esfuerzo por mantener el calor corporal.

La evaluación de la presencia de choque debe incluir la búsqueda de evidencia sutil temprana de este estado de hipoperfusión. En el ambiente prehospitalario esto implica la evaluación de los órganos y sistemas que se pueden examinar con facilidad. Los datos de hipoperfusión se manifiestan como mal funcionamiento de estos órganos o sistemas accesibles. Tales sistemas son el cerebro y sistema nervioso central (SNC), corazón y sistema cardiovascular, sistema respiratorio, piel y extremidades. Los signos de menor perfusión y menor producción de energía y la respuesta corporal incluyen los siguientes:

- Disminución en el nivel de conciencia (NDC), ansiedad, desorientación, agresividad, comportamientos anormales (cerebro y SNC).
- Taquicardia y reducción en la presión arterial sistólica (corazón y sistema cardiovascular).
- Respiración rápida y superficial (sistema respiratorio).
- Piel fría, pálida y húmeda, diaforética o incluso cianótica (piel y extremidades).

Puesto que la hemorragia es la segunda causa más frecuente de choque en el paciente con trauma, todo choque debe ser considerado hemorrágico hasta no probar lo contrario. La principal prioridad es buscar causas externas de hemorragia y controlarlas tan rápido y completamente como sea posible. Esto puede requerir técnicas tales como la aplicación de vendaje compresivo, torniquetes o inmovilización de fracturas en extremidades. Si no existe evidencia de hemorragia externa, debe sospecharse hemorragia interna. Aunque el manejo definitivo de la hemorragia interna no es posible en el ambiente prehospitalario, la identificación de una fuente interna requiere transporte rápido al sitio de atención definitivo. La hemorragia interna puede ocurrir en el tórax, abdomen, pelvis o retroperitoneo. La evidencia de trauma contuso o penetrante en el tórax sugeriría una fuente torácica. El abdomen, pelvis y retroperitoneo pueden ser fuente de sangrado con evidencia de trauma contuso (por ejemplo lesiones o equimosis) o trauma penetrante, distensión o dolor a la palpación abdominal, inestabilidad pélvica, desigualdad en la longitud de las piernas, dolor en el área pélvica que empeora a la movilización, equimosis perineal y sangre en el meato uretral. Como regla general, los pacientes que cumplen con los criterios 1 o 2 (o ambos) del Protocolo Nacional de Evaluación del Trauma (National Trauma Triage Protocol o NTP, por sus siglas en inglés) requieren transporte rápido al centro de trauma más cercano (Figura 5.10).

Si la evaluación no sugiere hemorragia como causa del choque, deben sospecharse causas no hemorrágicas. Estos incluyen taponamiento cardíaco y choque neurogénico.

Las áreas de evaluación del paciente incluyen el estado de la vía aérea, ventilación, perfusión, coloración y temperatura de la piel y presión arterial. Cada uno es presentado

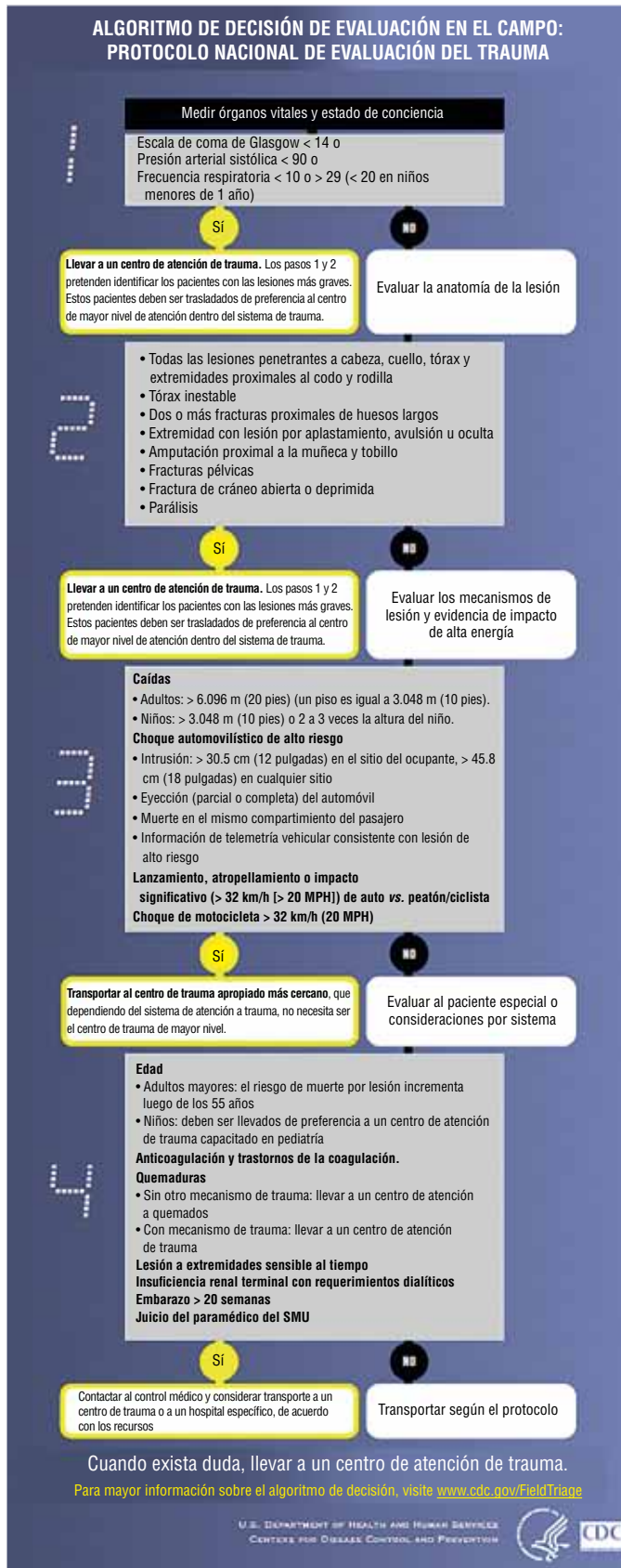


FIGURA 5.10 Protocolo Nacional de Evaluación del Trauma. (Cortesía del U.S. Department of Health and Human Services, Centros de Control y Prevención de Enfermedades)

por separado a continuación en el contexto de la evaluación primaria (evaluación inicial) y la evaluación secundaria (que se centra en la historia clínica y examen físico). Es importante la evaluación simultánea del paciente para obtener y procesar la información de diferentes fuentes al mismo tiempo.

Evaluación primaria

El primer paso en la evaluación del paciente es darse una impresión general de la condición del paciente tan rápido como sea posible. Los siguientes signos identifican la necesidad de sospechar una condición que amenaza la vida:

- Ansiedad leve, que progresa a confusión o alteración del nivel de conciencia.
- Taquipnea leve, que progresa a ventilaciones rápidas y con dificultad.
- Taquicardia leve que empeora a taquicardia marcada.
- Pulso radial débil, que luego se vuelve ausente.
- Piel pálida o de color cianótico.
- Pérdida de pulsos en las extremidades.
- Hipotermia.

Cualquier compromiso o falla en la vía aérea, respiración o sistema circulatorio debe ser tratado antes de continuar. Los siguientes pasos se describen de manera ordenada; sin embargo, todas esas evaluaciones se llevan a cabo de manera más o menos simultánea.

Vía aérea

La valoración debe incluir evaluación de la vía aérea para asegurar su permeabilidad (ver Capítulo 4).

Respiración. Como se señaló antes, el metabolismo anaerobio asociado con menor oxigenación celular producirá un incremento en el ácido láctico. Los iones hidrógeno (H^+) producto de la acidosis e hipoxia producen estimulación del centro respiratorio para incrementar la frecuencia y profundidad de la ventilación. Por lo tanto, la taquipnea es uno de los signos más tempranos del choque. En la evaluación primaria no se pierde tiempo en medir la frecuencia respiratoria, sino que la respiración se estima en lenta, normal, rápida o muy rápida. Una frecuencia respiratoria lenta, en el contexto del choque, por lo general indica que el paciente se encuentra en choque profundo y está a minutos del paro cardíaco. Cualquier frecuencia respiratoria rápida es de preocuparse y serviría como aliciente para buscar la causa del choque. Un paciente que intenta retirarse la mascarilla de oxígeno, en particular cuando esta acción se asocia con ansiedad y agresividad, muestra otro signo de isquemia cerebral. Este paciente tiene “falta de aire” y siente la necesidad de más ventilación. La presencia de una mascarilla sobre la boca y nariz crea una sensación psicológica de restricción ventilatoria. Esta acción debe ser un marcador que el paciente no está recibiendo oxígeno y está hipóxico.

Circulación. Existen dos componentes en la evaluación de la circulación:

- Hemorragia.
- Perfusión con sangre oxigenada.
 - A todo el cuerpo.
 - Regional.

La información obtenida durante la evaluación cardiaca ayuda a determinar de forma rápida el volumen circulante sanguíneo total y estado de perfusión del paciente, y de manera secundaria provee una evaluación similar de regiones específicas del cuerpo. Por ejemplo, el pulso, coloración y temperatura de una extremidad inferior puede mostrar alteración en la perfusión mientras que es normal en una extremidad superior. Esto no indica que los signos son equívocos, sólo que una parte es distinta de la otra. La pregunta inmediata a contestar es “¿Por qué?”. Es importante buscar estos hallazgos circulatorios y de perfusión en más de una parte del cuerpo y recordar que la evaluación de la condición total corporal no debe basarse en una sola parte.

Hemorragia. La evaluación de la circulación inicia con una búsqueda rápida de hemorragia externa significativa. El paciente puede encontrarse sobre una fuente principal de sangrado si la lesión se localiza en la espalda, o puede estar oculta por las ropas del paciente. Los intentos para restablecer la perfusión serán mucho menos efectivos ante una hemorragia en proceso. El paciente puede perder un volumen significativo de sangre a partir de laceraciones en la piel cabelluda debido a la alta concentración de vasos sanguíneos, o por heridas que dañan vasos principales (subclavia, axilar, braquial, radial, cubital, carotídea, femoral o poplítea). Explore todo el cuerpo para identificar fuentes externas de hemorragia.

Pulso. El siguiente punto importante para evaluar la perfusión es el pulso. La evaluación inicial determina si puede sentirse en la arteria que está siendo examinada. En general, la pérdida del pulso radial indica hipovolemia grave (o daño vascular en el brazo), en especial cuando un pulso central, como el de la arteria carótida o femoral, es débil, filiforme y extremadamente rápido, lo cual indica el estado del sistema circulatorio corporal total. Si el pulso es palpable, su calidad y fuerza deben notarse, como se señala:

- ¿Es el pulso rápido o débil y filiforme?
- ¿Es la frecuencia normal, muy rápida o muy lenta?
- ¿Es el ritmo regular o irregular?

Aunque muchos individuos involucrados en el manejo de los pacientes con trauma se concentran en la presión arterial, no debe perderse tiempo valioso durante la evaluación primaria para medir la presión arterial. El nivel exacto de presión arterial es mucho menos importante en la evaluación primaria que otros signos. Se puede obtener información importante a partir de la calidad y velocidad del pulso. En un estudio de pacientes traumatizados, el pulso radial caracterizado por los

paramédicos como “débil” se asoció con una presión arterial 26 mm Hg en promedio menores que el pulso definido como “normal.” De forma más importante, los pacientes con trauma con un pulso radial débil tuvieron 15 veces más probabilidades de morir que quienes tuvieron un pulso normal.⁴ Aunque generalmente se obtiene al inicio de la evaluación secundaria, la presión arterial puede ser palpada o auscultada temprano en la evaluación si hay suficiente ayuda, o si se ha concluido la evaluación primaria y se están resolviendo problemas potencialmente letales durante el traslado.

Nivel de conciencia. El estado mental es parte de la evaluación de discapacidad, pero el estado mental alterado puede representar perfusión cerebral alterada. Un paciente ansioso y combativo debe asumirse con isquemia cerebral y metabolismo anaerobio hasta que se identifique otra causa. Las sobredosis de fármacos y alcohol y contusión cerebral son condiciones que no pueden tratarse con rapidez, pero la isquemia cerebral puede ser tratada. Por lo tanto, todos los pacientes en quienes pudiera haber isquemia cerebral deben ser manejados como si estuviera presente.

Coloración de la piel. El color rosado de la piel por lo general indica un paciente bien oxigenado sin metabolismo anaerobio. La piel color azul (cianótica) o marmoleada indica sangre no oxigenada y falta de oxigenación adecuada a la periferia. La piel pálida, marmolea o cianótica tiene flujo sanguíneo inadecuado que resulta de una de las siguientes tres causas:

1. Vasoconstricción periférica (más a menudo asociada con hipovolemia).
2. Menor aporte de GR (anemia aguda).
3. Interrupción de la circulación sanguínea a esa parte del cuerpo, como puede ser por una fractura o lesión a un vaso sanguíneo que brinda el aporte a esa parte del cuerpo.

La piel pálida puede ser un hallazgo localizado o generalizado con implicaciones distintas. Otros hallazgos, como taquicardia, deben emplearse para resolver estas diferencias y determinar si la piel pálida es una condición localizada, regional o sistémica. Además, la cianosis puede no estar presente en paciente hipóxicos que han perdido un número significativo de sus GR por hemorragia. En los pacientes de piel oscura, la cianosis puede ser difícil de identificar en la piel; en lugar de eso, examine los labios, encías y palmas.

Temperatura de la piel. Conforme el cuerpo desvía la sangre de la piel hacia partes más importantes del cuerpo, la temperatura de la piel disminuye. La piel que es fría al tacto indica disminución en la perfusión cutánea y menor producción de energía, y por lo tanto choque. Puesto que una cantidad significativa de calor puede perderse durante la fase de evaluación, deben tomarse medidas para preservar la temperatura corporal del paciente.

Un buen signo de una reanimación adecuada es que los dedos se noten calientes, secos y rosados. Las condiciones ambientales en las cuales se realiza la determinación pueden

afectar los resultados, como puede ocurrir con una lesión aislada que afecte la perfusión.

Discapacidad

Un sistema regional que puede ser evaluado de forma adecuada en el campo es la función cerebral. Al menos cinco condiciones pueden producir alteración del estado de alerta o cambio en el comportamiento (combatividad o agresividad) en los pacientes con trauma, como se señala:

1. Hipoxia.
2. Choque con alteración en la perfusión cerebral.
3. Traumatismo craneoencefálico.
4. Intoxicación con alcohol o drogas.
5. Procesos metabólicos como diabetes, convulsiones y eclampsia.

De estas cinco condiciones, la más fácil de tratar, y la que podría matar más rápido al paciente de no ser tratada, es la hipoxia. Cualquier paciente con alteración en el estado de conciencia debe ser tratado como si la causa fuera una disminución en la oxigenación cerebral. Un NDC alterado por lo regular es uno de los primeros signos visibles del choque. La lesión cerebral puede ser considerada primaria (causada por trauma directo al tejido cerebral) o secundaria (causada por los efectos de la hipoxia, hipoperfusión, edema, pérdida de la producción de energía, etc.). No existe un tratamiento efectivo en el ambiente prehospitalario para la lesión cerebral primaria, pero la lesión cerebral secundaria puede reducirse manteniendo la oxigenación y perfusión.

La función cerebral disminuye conforme se caen la perfusión y oxigenación y se desarrolla isquemia. Esta función disminuida evoluciona a lo largo de varias etapas conforme se afectan distintas áreas del cerebro. La ansiedad y combatividad son por lo general los primeros signos, seguidos por enlentecimiento de los procesos del pensamiento y una disminución de la función motora y sensorial del cuerpo.

El nivel de función cerebral es un signo prehospitalario de choque importante y medible. Un paciente combativo, agresivo, ansioso o uno con disminución del NDC debe asumirse que tiene hipoxia e hipoperfusión cerebral a menos que otra causa pueda ser identificada. La hipoperfusión e hipoxia cerebral a menudo acompañan el trauma cerebral y deterioran el desenlace a largo plazo. Incluso periodos breves de hipoxia y choque pueden empeorar la lesión cerebral inicial y causar desenlaces peores.

Exposición corporal/ambiente

El cuerpo del paciente es expuesto para evaluar sitios menos obvios de pérdida sanguínea externa y datos que orienten sobre hemorragia interna. También debe considerarse la posibilidad de hipotermia. Esta revisión es mejor realizarla en el compartimiento del paciente en una ambulancia cálida (climatizada) para proteger al paciente del ambiente y los ojos curiosos.

Evaluación secundaria

En algunos casos las lesiones del paciente pueden ser demasiado graves y la condición demasiado crítica para poder completar una evaluación secundaria adecuada en el sitio de los hechos. Si el tiempo lo permite, la evaluación secundaria puede hacerse en camino al hospital mientras no tengan que resolverse otros problemas.

Signos vitales

La medición correcta de los signos vitales es uno de los primeros pasos en la evaluación secundaria o, tras revalorar la evaluación primaria, cuando haya algunos minutos disponibles durante el traslado.

Frecuencia respiratoria. Una frecuencia respiratoria de 20 a 30 respiraciones por minuto indica una tasa límite normal y requiere oxígeno suplementario. Una velocidad mayor a 30 respiraciones por minuto indica una etapa tardía de choque y la necesidad de ventilación asistida. Ambas frecuencias respiratorias señalan la necesidad de buscar posibles fuentes de alteraciones en la perfusión.

Pulso. En la evaluación secundaria la frecuencia cardíaca se determina de manera más precisa. El rango normal de pulso para un adulto es de 60 a 100 latidos por minuto. Con frecuencias más bajas, excepto en individuos atléticos, debe considerarse cardiopatía isquémica o una condición patológica como un bloqueo cardíaco completo. Una frecuencia cardíaca en el rango de 100 a 120 latidos por minuto identifica a un paciente que tiene choque en su etapa inicial, con la respuesta cardíaca inicial de taquicardia. Un pulso por encima de 120 por minuto es un dato definitivo de choque a menos que sea causado por dolor o miedo, y un pulso mayor a 140 latidos por minuto se considera extremadamente crítico y cercano a la muerte.

Presión arterial. La presión arterial es uno de los signos menos sensibles del choque. La presión arterial no comienza a bajar

FIGURA 5.11 Evaluación del choque en choque hipovolémico compensado y descompensado

Signo vital	Compensado	Descompensado
Pulso	Aumentado; taquicardia	Muy aumentado; taquicardia marcada que puede progresar a bradicardia
Piel	Blanca, fría, húmeda	Blanca, fría, cerosa
Rango de presión arterial	Normal	Disminuido
Estado de conciencia	No alterado	Alterado, que va desde desorientación a coma

hasta que el paciente tiene hipovolemia profunda (ya sea por pérdida real de líquido o hipovolemia relativa en relación al contenedor de mayor tamaño). La presión arterial baja señala que el paciente ya no puede compensar la hipovolemia e hipoperfusión. En pacientes por lo demás sanos, la pérdida sanguínea debe exceder 30% del volumen circulante para que los mecanismos compensadores del paciente fallen y la presión arterial sistólica caiga por debajo de 90 mm Hg. Por esta razón, la frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca y su calidad, tiempo de llenado capilar y EDC son indicadores más sensibles de la hipovolemia que la presión arterial.

Cuando la presión del paciente ha empezado a bajar, se encuentra en una situación extremadamente crítica, y se requiere una intervención rápida. En el ambiente prehospitalario, un paciente que está hipotenso ya ha perdido un volumen de sangre importante y es posible que siga con hemorragia activa. El desarrollo de la hipotensión como un primer signo de hipotensión significa que se han pasado por alto otros signos.

La gravedad de la situación y el tipo de intervención adecuada varían de acuerdo con la causa de la condición. Por ejemplo, la hipotensión asociada con choque neurogénico no es por mucho tan grave como la del choque hipovolémico. La Figura 5.11 presenta los signos que se emplean para evaluar el choque hipovolémico compensado y descompensado.

De forma ideal, el choque debe ser reconocido y tratado en las etapas tempranas antes que ocurra la descompensación.

Lesiones músculoesqueléticas

Puede ocurrir hemorragia significativa a partir de fracturas (Figura 5.12). De mayor preocupación son las fracturas de fémur y pelvis. Una sola fractura femoral puede asociarse con pérdida de hasta 1 000 a 2 000 mL de sangre en un muslo. Esta lesión por sí misma podría resultar potencialmente en una pérdida de 30 a 40% del volumen sanguíneo de un adulto, que resulta en choque hipovolémico descompensado. Las fracturas de pelvis, en especial las que resultan de caídas importantes o mecanismos de compresión, pueden asociarse con hemo-

rragia interna masiva en el espacio retroperitoneal. Una víctima de trauma contuso puede tener múltiples fracturas y choque clase III o IV, sin evidencia de hemorragia externa. Por ejemplo, un peatón es golpeado por un vehículo y sufre cuatro fracturas costales, una fractura de húmero, una fractura de fémur y fracturas bilaterales de tibia y peroné, puede tener una hemorragia interna de 3 000 a 5 500 mL de sangre. Esta pérdida potencial de sangre es suficiente para que el paciente muera por choque si no es reconocida a tiempo o tratada de manera inadecuada.

Factores confusores

Múltiples factores pueden confundir la evaluación porque ocultan los signos usuales de choque en el paciente traumatizado.

Edad

Los pacientes en los extremos de la vida (los muy jóvenes como neonatos y los ancianos) tienen una menor capacidad para compensar la pérdida aguda de sangre y otros estados de choque. Por lo tanto una lesión relativamente menor puede producir choque descompensado en estos individuos. Por otro lado, los niños y adultos jóvenes tienen una gran capacidad para compensar la hemorragia y pueden parecer normales en una evaluación rápida. Una revisión más cercana puede revelar signos sutiles de choque, como taquicardia y taquipnea leves, piel pálida con retraso en el llenado capilar y ansiedad. Debido a sus mecanismos compensatorios poderosos, los niños que se encuentran en choque descompensado representan verdaderas emergencias. Los ancianos pueden ser más susceptibles de tener ciertas complicaciones del choque prolongado, como falla renal aguda.

Condición física

Los atletas con buena condición física a menudo tienen mayor capacidad de compensación. Muchos tienen frecuencias cardíacas en reposo en el rango de 40 a 50 latidos por minuto. Por lo tanto, una frecuencia cardíaca de 100 a 110 latidos por minuto o hipotensión en un atleta con buena condición física pueden ser signos que indiquen hemorragia importante.

Embarazo

Durante el embarazo, el volumen sanguíneo de la mujer aumenta hasta 45 a 50%. La frecuencia cardíaca y el gasto cardíaco también aumentan en el embarazo. Debido a esto, una embarazada puede no mostrar signos de choque hasta que su pérdida sanguínea exceda 30 a 35% de su volumen sanguíneo total. También, mucho antes que la madre muestre signos de hipoperfusión, el feto puede ser afectado de forma negativa puesto que la circulación placentaria es más sensible a la vasoconstricción en respuesta al estado de choque. Durante el tercer trimestre (los meses 6 a 9 del embarazo) el útero grávido puede comprimir la vena cava inferior, lo cual disminuye de manera importante el retorno venoso al corazón y resulta en hipotensión. La elevación del costado derecho de la paciente una vez que ha sido inmovilizada en una camilla puede mejo-

FIGURA 5.12 Pérdida sanguínea por hemorragia interna aproximada asociada con fracturas

Tipo de fractura	Pérdida interna de sangre (mL)
Costilla	125
Radio o cúbito	250 a 500
Húmero	500 a 750
Tibia o peroné	500 a 1 000
Fémur	1 000 a 2 000
Pelvis	1 000 a Masiva

rar esto. La hipotensión en una paciente embarazada que persiste tras realizar esta maniobra típicamente representa una pérdida sanguínea que amenaza la vida.

Condiciones médicas preexistentes

Los pacientes con condiciones médicas preexistentes, como enfermedad arterial coronaria y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) suelen ser menos capaces de compensar la hemorragia y el choque. Estos pacientes pueden experimentar angina conforme se incrementa su frecuencia cardíaca en un intento por mantener la presión arterial. Los pacientes con marcapasos implantados de frecuencia fija de manera típica son incapaces de desarrollar taquicardia para mantener la presión arterial.

Medicamentos

Numerosos medicamentos pueden interferir con los mecanismos compensatorios del cuerpo.

Tiempo entre la lesión y el tratamiento

En situaciones donde el tiempo de respuesta de los servicios médicos de urgencias (SMU) ha sido breve, los pacientes pueden ser encontrados con hemorragia interna que amenace la vida pero que no han perdido aún la suficiente sangre para manifestar choque grave (hemorragia clase III o IV). Incluso pacientes con heridas penetrantes a su aorta, vena cava o vasos ilíacos pueden llegar al hospital con una presión sistólica normal si los tiempos del SMU, escena y transporte son breves. El asumir que un paciente no tiene hemorragia interna sólo porque “se ve bien” es a menudo incorrecto. Si un paciente “se ve bien”, puede ser debido a que la condición del paciente es un choque compensado o porque no ha pasado suficiente tiempo para que los signos del choque se manifiesten. Los pacientes deben ser evaluados a fondo buscando incluso los signos más sutiles de choque, y se debe asumir que existe hemorragia interna hasta que ésta sea descartada del todo. Esta es una razón por la cual es esencial la evaluación continua del paciente con trauma.

Tratamiento

Los pasos en el tratamiento del choque son los siguientes:

1. Asegurar oxigenación (vía aérea y ventilación adecuadas).
2. Identificar hemorragias (controlar los sangrados externos).
3. Transportar a un área de cuidado definitivo.

Además de asegurar la vía aérea y proveer ventilación para mantener la oxigenación, los objetivos primarios del tratamiento del choque incluyen identificar la causa, tratar la causa de la forma más específica posible y brindar apoyo a la circulación. En el ambiente prehospitalario, las fuentes externas de hemorragia deben ser identificadas y controladas de manera

inmediata. Las causas internas de choque no pueden recibir su tratamiento definitivo en el ambiente prehospitalario; por lo tanto, se debe transportar al paciente tan rápido (y seguro) como sea posible al área de cuidado definitivo mientras que se da soporte a la circulación de la mejor manera. La reanimación en el ámbito prehospitalario incluye lo siguiente:

- Mejorar la oxigenación de los GR en los pulmones:
 - Utilizar un manejo adecuado de la vía aérea.
 - Brindar apoyo ventilatorio con un dispositivo de bolsa-mascarilla y dar oxígeno suplementario a altas concentraciones.
- Controlar las hemorragias tanto internas como externas, en la medida de lo posible, en el ámbito prehospitalario. *Cada glóbulo rojo cuenta.*
- Mejorar la circulación para llevar GR oxigenados de manera más eficiente a los tejidos sistémicos y mejorar la oxigenación y producción de energía a nivel celular.
- Mantener el calor corporal.
- Llegar lo antes posible al sitio de atención definitiva para control operatorio de la hemorragia y reemplazo de los GR, plasma, factores de coagulación y plaquetas perdidos.

Sin medidas apropiadas, un paciente seguirá deteriorándose con rapidez hasta que él o ella alcance la última condición “estable,” que es la muerte.

Las siguientes cuatro preguntas deben ser respondidas cuando se decide qué tratamiento proveer al paciente en choque:

1. ¿Cuál es la causa del choque del paciente?
2. ¿Cuál es el tratamiento definitivo del paciente en choque?
3. ¿Dónde puede el paciente recibir el mejor tratamiento definitivo?
4. ¿Qué pasos intermedios deben ser tomados para apoyar al paciente y manejar la condición mientras el paciente está siendo transportado al sitio de atención definitiva?

Aunque la primer pregunta puede ser difícil de responder de forma exacta en el campo, la identificación de la posible fuente del choque ayuda a definir qué centro de atención es el mejor equipado para cubrir las necesidades del paciente y qué medidas pueden ser necesarias durante el transporte para mejorar las posibilidades de sobrevivir del paciente.

Vía aérea

La vía aérea debe ser evaluada de manera inicial en todos los pacientes. Los pacientes que requieran manejo inmediato de su vía aérea incluyen aquellos con las siguientes condiciones, en orden de importancia:

1. Pacientes que no están respirando.
2. Pacientes que tienen un deterioro obvio de su vía aérea.

3. Pacientes con frecuencias mayores a 20 respiraciones por minuto.
4. Pacientes con respiración ruidosa.

Las técnicas para asegurar la vía aérea y mantener la ventilación pueden ser necesarias en el ambiente prehospitalario, como se señala en el Capítulo 4. La importancia de tener habilidades básicas de manejo de la vía aérea, en especial cuando los tiempos de transporte son breves, no debe ser infraestimada.

Respiración

Una vez que se ha asegurado la vía aérea, los pacientes en choque o quienes están en riesgo de desarrollar choque (casi todos los pacientes traumatizados) deben recibir de manera inicial oxígeno suplementario.

Un paciente que no respira, o uno que respira sin una frecuencia o profundidad adecuadas, requiere soporte ventilatorio inmediato usando una bolsa-válvula-mascarilla. La velocidad a la cual el paciente es asistido es importante y por lo general no debe ser más rápida que 10 a 12 respiraciones por minuto (una respiración cada 5 a 6 s). La hiperventilación durante la ventilación asistida produce una respuesta fisiológica negativa, en especial en el paciente con choque hipovolémico.

Circulación: control de la hemorragia

El control de la hemorragia externa obvia inmediatamente debe seguir a asegurar la vía aérea e iniciar el tratamiento con oxígeno y apoyo ventilatorio, o se lleva a cabo de manera simultánea con estos pasos si hay suficiente ayuda presente. Si la hemorragia claramente amenaza la vida y la evaluación rápida inicial revela que el paciente revisa, entonces son prioritarios los esfuerzos para controlar la hemorragia. El reconocimiento temprano y control de la hemorragia externa en el paciente traumatizado ayudan a preservar el volumen sanguíneo y GR del paciente y asegura una perfusión continua a los tejidos. Incluso una hemorragia leve puede llegar a ser significativa si es ignorada por mucho tiempo. Por lo tanto, en el paciente con traumatismo multisistema, *ningún sangrado es leve y todos los glóbulos rojos cuentan para asegurar perfusión continua a los tejidos*.

Hemorragia externa

Los pasos en el tratamiento de la hemorragia externa en la escena son los siguientes:

- Presión manual directa.
- Vendaje compresivo.
 - Vendaje elástico.
 - Férula inflable.
- Torniquetes en las extremidades.

El control de la hemorragia externa debe proceder de forma escalonada, cada vez con medidas más definitivas si las iniciales no controlan el sangrado.

Presión. La presión manual directa aplicada sobre un sitio de sangrado es la técnica inicial que se emplea para controlar hemorragias externas. La capacidad del cuerpo para responder y controlar el sangrado de un vaso lesionado es función de (1) el tamaño del vaso, (2) la presión dentro del vaso, (3) la presencia de factores de coagulación y (4) la capacidad del vaso lesionado de sufrir un espasmo. Los vasos sanguíneos, en especial las arterias, cuando son completamente cortados (seccionados) con frecuencia se retractan y tienen un espasmo. A menudo existe menos hemorragia del muñón de una extremidad con una amputación completa que de una extremidad con trauma grave pero con vasos sanguíneos que fueron lesionados pero no seccionados por completo.

Respecto a los vasos sanguíneos dañados, la tasa de pérdida de sangre se relaciona de forma directa con el tamaño del orificio en el vaso sanguíneo y la *presión transmural* (diferencia de presión entre el interior del vaso y la presión afuera del vaso). La presión directa sobre el sitio de la hemorragia incrementa la presión fuera del vaso y por lo tanto reduce la presión transmural (interna *versus* externa), lo cual ayuda a enlentecer o detener el sangrado. La presión directa también cumple una segunda función que es igual de importante. Comprimir las paredes de un vaso seccionado reduce el tamaño (área) de la abertura y reduce aún más el flujo de sangre fuera del vaso. Incluso si la pérdida de sangre no se reduce por completo, puede reducirse al punto que permita que el sistema de coagulación detenga la hemorragia. Por esto es que la presión directa casi siempre funciona para detener el sangrado.

La presión directa sobre la herida es seguida por un vendaje compresivo. Esto se logra mediante (1) poner presión manual directa sobre el sitio de sangrado y (2) aplicar un vendaje compresivo en el área de sangrado para mantener la presión externa incrementada.

Deben recalarse dos puntos adicionales sobre la presión directa. Primero, cuando se trata una herida con un objeto



FIGURA 5.13 Un pescador que fue arrollado por un bote de motor sufrió daños graves a sus extremidades inferiores. Su vida fue salvada por paramédicos que aplicaron torniquetes a ambos muslos.

empalado, la presión debe aplicarse en algún costado del objeto y no sobre el objeto. Los objetos empalados no deben ser removidos en el campo ya que el objeto puede haber dañado un vaso sanguíneo, y el objeto en sí mismo podría estar ocluyendo el orificio en el vaso e impedir el sangrado. Retirar el objeto podría resultar en una hemorragia interna descontrolada. Segundo, si se requieren manos para realizar otras tareas que puedan salvar la vida, puede crearse una gasa compresiva (compresa) empleando gasas y una venda elástica o manguito de baumanómetro hasta que ceda la hemorragia. Dicha compresa es colocada sobre el sitio de sangrado de manera directa.

Torniquetes. Antes se daba énfasis a la elevación de la extremidad y compresión de un punto de presión (proximal al sitio de sangrado) como pasos intermedios en el control de la hemorragia. No se han publicado estudios acerca de si la elevación de la extremidad con sangrado enlentecza o no la hemorragia. De forma similar, el uso de puntos de presión para el control de la hemorragia no ha sido estudiado. Por lo tanto, en ausencia de datos que lo apoyen, estas intervenciones ya no pueden recomendarse para situaciones en las cuales la presión directa o un vendaje compresivo no ha sido capaz de controlar el sangrado.

Si la hemorragia externa de una extremidad no puede ser controlada con presión, aplicar un torniquete es el siguiente paso a seguir en el control de la hemorragia (Figura 5.13). Los torniquetes habían sido desaconsejados por preocupación sobre posibles complicaciones, incluyendo daño a los nervios y vasos sanguíneos y, potencial pérdida del miembro si el torniquete se dejaba demasiado tiempo. Ninguna de estas aseveraciones ha sido comprobada y, de hecho, la información de las guerras de Iraq y Afganistán ha demostrado justo lo opuesto.^{5,6} Aunque existe un riesgo pequeño de que todo o una parte de un miembro sea sacrificado, dada la opción entre perder un miembro o salvar la vida del paciente, la decisión obvia es preservar la vida. La información de experiencia militar sugiere que los torniquetes aplicados de forma apropiada podrían potencialmente haber prevenido la muerte de siete de cada 100 soldados.^{7,8} *De emplearse de forma adecuada, los torniquetes no sólo son seguros sino que salvan vidas.*⁹

Opciones de dispositivos. De manera tradicional, un torniquete se forma a partir de una corbata doblada a un grosor cercano a 10 cm (4 pulgadas) y enrollado dos veces alrededor de una extremidad, llamado “molinete español”. Se amarra un nudo en la venda, y se coloca una vara de metal o madera arriba del nudo, atando un segundo nudo. La vara se gira hasta que la hemorragia cesa y entonces se asegura la vara. Los torniquetes estrechos como ligas deben evitarse. Los torniquetes anchos son más efectivos para controlar el sangrado y controlan la hemorragia a una menor presión. Existe una relación inversa entre el ancho del torniquete y la presión necesaria para ocluir el flujo arterial. Además, es probable que una banda muy estrecha resulte en daño a las arterias y los nervios superficiales. Un manguito de presión es otra alternativa que puede emplearse a modo de torniquete aunque el aire puede fugarse del manguito, disminuyendo su efectividad.

FIGURA 5.14 Protocolo para la aplicación del torniquete

1. Debe haber fallado el intento por controlar la hemorragia con presión directa o vendaje compresivo.
2. Se aplica un torniquete comercial, manguito de presión o “martinete español” a la extremidad, justo proximal a la herida que sangra.
3. El torniquete es apretado hasta que ceda la hemorragia, y entonces se asegura en su sitio.
4. Se anota en una cinta el momento de aplicación del torniquete y se asegura al mismo (“TK 21:45” significa que el torniquete fue aplicado a las 9:45 P.M.).
5. El torniquete debe dejarse descubierto para que el sitio pueda ser observado y vigilado en busca de hemorragia recurrente.
6. Se debe considerar tratar el dolor a menos que el paciente se encuentre en choque clase III o IV.
7. Idealmente, el paciente debe ser transportado a un centro que tiene servicios quirúrgicos.

Debido al interés de los militares en crear un torniquete efectivo y fácil de usar (en especial uno que un soldado pudiera aplicarse con una sola mano en caso que el otro brazo estuviera dañado), se han desarrollado y comercializado muchos torniquetes comerciales. Tres productos han sido 100% efectivos para ocluir el flujo arterial distal en un estudio de laboratorio: el Torniquete de Aplicación en Combate (C-A-T, por sus siglas en inglés, Phil Durango, Golden, Colo.), el Torniquete Militar de Emergencia (EMT, Delfi Medical Innovations, Vancouver, Can.), y el Torniquete Táctico de la Fuerza de Operaciones Especiales (SOFTT, Tactical Medical Solutions, Anderson, S. C.).¹⁰

Sitio de aplicación. Un torniquete debe aplicarse justo por arriba de la herida con hemorragia. Si un torniquete no detiene del todo la hemorragia, entonces se debe colocar otro justo por encima del primero. Una vez aplicado, el sitio del torniquete no debe ser cubierto para que pueda ser revisado con facilidad y monitoreado por si existe hemorragia recurrente.

Tensión de la aplicación. Un torniquete debe ser aplicado con la suficiente tensión para bloquear el flujo arterial y ocluir el pulso distal. Un dispositivo que sólo ocluya el flujo venoso de un miembro en realidad aumentará la hemorragia de la herida. Existe una relación directa entre la cantidad de presión requerida para controlar la hemorragia y el tamaño del miembro. Por lo tanto, en promedio, un torniquete debe aplicarse con más presión en una pierna que en un brazo para lograr el control de la hemorragia.

Límite de tiempo. Los torniquetes arteriales han sido empleados con seguridad hasta por 120 a 150 min en el quirófano sin daño significativo a nervios o músculos. Incluso en ambientes

suburbanos o rurales muchos tiempos de transporte del SMU son significativamente menores que este periodo. En general, un torniquete aplicado en el ambiente prehospitario debe permanecer en su lugar hasta que el paciente llegue al sitio definitivo de atención en el hospital adecuado más cercano. El uso por los militares no ha demostrado deterioro significativo con tiempos prolongados de aplicación.⁵ Si se requiere la aplicación de un torniquete, es probable que el paciente requiera cirugía de urgencia para controlar la hemorragia. Por lo tanto, el centro ideal para recibir a tal paciente es aquel con instalaciones quirúrgicas. La Figura 5.14 provee un ejemplo de protocolo para aplicación de torniquete. Otro estudio¹¹ de los militares en Iraq y Afganistán mostró una importante diferencia en sobrevida cuando el torniquete fue aplicado antes que el paciente sufriera choque descompensado, comparado con aplicarlo después que había caído la presión arterial.

Hemorragia interna

La hemorragia interna a partir de órganos dañados como el hígado o bazo no puede ser tratada en el campo. En su lugar, el tratamiento se centra en reconocer la posibilidad de tal lesión y transportar de inmediato al paciente a un centro adecuado. La hemorragia interna de huesos fracturados también debe ser considerada. El manejo sin cuidado de una extremidad lesionada puede no sólo convertir una fractura cerrada en abierta sino que puede incrementar de forma significativa el sangrado interno de un extremo óseo, tejido muscular adyacente o vasos sanguíneos dañados. Cuando exista sospecha de fractura de extremidades éstas deben inmovilizarse en un intento por minimizar dicha hemorragia. Puede tomarse tiempo para ferulizar varias fracturas de forma individual si el paciente no tiene evidencia de lesiones que amenacen la vida. Sin embargo si la evaluación primaria identifica alguna de estas lesiones, el paciente debe ser inmovilizado con rapidez en una camilla firme, inmovilizando así todas las extremidades de forma anatómica, y transportado a una unidad médica.

Discapacidad

No existen intervenciones únicas o específicas para la alteración del estado mental en el paciente con choque. Si el estado neurológico anormal del paciente es resultado de hipoxia cerebral e hipoperfusión, deben hacerse esfuerzos para restablecer la perfusión al cuerpo con lo cual debería mejorar el estado mental. Al evaluar el pronóstico del paciente tras un traumatismo craneoencefálico, de forma típica se considera una evaluación “inicial” de la escala de coma de Glasgow (GCS por sus siglas en inglés), aquella que se realiza tras la reanimación adecuada y restablecimiento de la perfusión cerebral. Evaluar un puntaje de GCS en un paciente aún en choque puede resultar en un pronóstico sombrío sobreestimado (ver Capítulo 6, Discapacidad: trauma cerebral y medular).

Exposición corporal y ambiente

Es importante mantener la temperatura del paciente dentro de un rango normal. La hipotermia resulta de la exposición a ambientes fríos y por pérdida de producción de energía por el metabolismo anaerobio. La hipotermia es dañina y afecta de forma negativa las posibilidades de sobrevida del paciente.¹²

En el ambiente prehospitario, aumentar la temperatura central una vez que se ha establecido la hipotermia puede ser difícil; por lo tanto deben tomarse todas las medidas posibles en el campo para preservar la temperatura corporal. Tras ser expuesto y examinado, el paciente debe ser protegido del ambiente y mantener la temperatura corporal. Cualquier ropa húmeda, incluyendo aquella llena de sangre, se retira del paciente ya que dichas prendas incrementan la pérdida de calor. El paciente se cubre con cobijas térmicas. Una alternativa es cubrir al paciente con sábanas plásticas, como bolsas para basura gruesas y pesadas, que son baratas, fáciles de almacenar, desechables y efectivas para retener calor. El empleo de oxígeno humidificado, de ser posible, puede ayudar a preservar el calor corporal.

Una vez que ha sido evaluado y cubierto, el paciente con choque se moviliza a un compartimiento cálido de la ambulancia. De manera ideal, el compartimiento del paciente en la ambulancia debe mantenerse a 29 °C (85° F) o más cuando se transporta a un paciente traumatizado gravemente. La tasa de pérdida de calor del paciente en un compartimiento frío es muy alta. Las condiciones deben ser ideales para el paciente, no para los paramédicos, ya que el paciente es la persona más importante en una emergencia. Una buena regla a seguir es que si el paramédico se encuentra confortable en el compartimiento del paciente, éste está demasiado frío para el paciente.

Transporte del paciente

El tratamiento efectivo de un paciente en choque hemorrágico grave requiere un cirujano con acceso a un quirófano y sangre. Debido a que ninguno de los dos suele estar disponible en el ambiente prehospitario, es extremadamente importante transportar al paciente a un centro capaz de manejar las lesiones del paciente. El transporte rápido no significa pasar por alto o descuidar modalidades de tratamiento que son importantes en el cuidado del paciente (hacer el viejo “pisa y corre” o “salir corriendo”). También significa no manejar hacia el hospital a velocidad máxima. Sin embargo, sí significa que el paramédico instituya con rapidez aquellas medidas potencialmente salvavidas, como manejo de la vía aérea, apoyo ventilatorio y control de la hemorragia, mientras al mismo tiempo acelera el proceso de transporte de forma segura. El tiempo no se debe desperdiciar en una evaluación inapropiada o maniobras innecesarias de inmovilización. Cuando se trata a un paciente con lesiones críticas, muchos pasos, como el calentamiento del paciente y evaluación secundaria, se realizan en la ambulancia ya en camino.

Posición del paciente

En general, los pacientes traumatizados que están en choque deben ser transportados en posición supina, inmovilizados en una camilla larga. Las posiciones especiales, como la posición de Trendelenburg (inclinado con los pies elevados por encima del nivel de la cabeza) o la posición de “choque” (la cabeza y torso supinos con las piernas elevadas), a pesar de haber sido empleadas por 150 años no han demostrado ser efectivas. La posición de Trendelenburg puede empeorar una función ventilatoria ya dañada colocando el peso de órganos abdominales sobre el diafragma, e incrementando la presión intracraneal en el paciente con traumatismo craneoencefálico.

Transporte prolongado

Durante el transporte prolongado es importante mantener la perfusión a los órganos vitales. El manejo de la vía aérea debe optimizarse antes de un transporte prolongado. Se brinda apoyo ventilatorio, con cuidado de asegurar que las ventilaciones son de un volumen corriente y frecuencia razonables que no comprometan a un paciente que ya tiene una perfusión disminuida.

La presión directa manual es impráctica durante un transporte prolongado, por lo que las hemorragias externas significativas deben ser controladas con vendajes compresivos. Si estos esfuerzos fallan, se debe aplicar un torniquete. En los casos en que un torniquete se ha aplicado y el tiempo de transporte estimado es mayor a 4 h, se deben hacer intentos por retirar el torniquete tras maniobras más agresivas de control local de la hemorragia. El torniquete debe soltarse lenta-

mente mientras se vigilan las vendas para buscar signos de hemorragia. Si no vuelve el sangrado, el torniquete se libera por completo pero se deja en su sitio en caso que recurra la hemorragia. El intentar cambiar un torniquete por un vendaje no debe hacerse en las siguientes situaciones:

1. Presencia de choque clase III o IV.
2. Amputación completa.
3. Incapacidad de vigilar al paciente por si tiene resangrado.
4. El torniquete ha estado colocado por más de 6 h.⁹

El control de la hemorragia interna debe ser optimizado ferulizando todas las fracturas y aplicando una prenda neumática antishock (PASG, por sus siglas en inglés) o una fijación pélvica en caso necesario, para hemorragia intraabdominal o retroperitoneal.

Las técnicas para mantener una temperatura corporal normal, como se describió antes, son mucho más importantes en el contexto de tiempos de traslado prolongados. Además del compartimiento caliente del paciente, éste debe estar cubierto por mantas o materiales que conserven el calor corporal; incluso las bolsas para basura grandes ayudan a prevenir la pérdida de calor. Los signos vitales deben ser revalorados con frecuencia para monitorizar la respuesta a la reanimación. Los siguientes deben ser documentados a intervalos regulares: frecuencia respiratoria, pulso, presión arterial, coloración de la piel y temperatura. Durante tiempos de transporte prolongados, evaluar el estado clínico del paciente y la respuesta a la reanimación es clave para determinar el desenlace.

SOLUCIÓN DEL ESCENARIO

Basado en el mecanismo, usted debió haber tenido una alta sospecha de lesiones torácicas y abdominales que causan choque hemorrágico en el paciente masculino y pérdida significativa de sangre de la pierna de la paciente. No se requiere inmovilización de la columna cervical en cualquiera de estos pacientes. Usted aplica presión manual firme sobre gasas a la pierna sangrante de la paciente y anticipa el empleo de un torniquete si la hemorragia no es controlada. Ambos pacientes deben ser instalados en la ambulancia y trasladados lo antes posible a un centro de atención a

trauma. Debe brindarse oxígeno a altas concentraciones empleando el dispositivo más adecuado, de acuerdo con el nivel de conciencia y capacidad para mantener una vía aérea segura tras limpiar la vía aérea mediante succión.

El principal objetivo del tratamiento es la extracción y el transporte rápidos a centros de atención a trauma donde el control definitivo de la hemorragia pueda prevenir la progresión a través de las distintas etapas de choque, causando la muerte o complicaciones por hipoperfusión, como falla renal, falla respiratoria o falla multiorgánica. ■

RESUMEN

- El choque causa un estado generalizado de hipoperfusión, que resulta en hipoxia de los tejidos, metabolismo anaerobio, pérdida de la producción de energía, acidosis láctica, hipotermia y la muerte, de no ser tratado de manera adecuada.
- En el paciente traumatizado, la hemorragia es la causa más común de este estado de choque.
- El cuidado del paciente en choque o de aquel que podría sufrir choque inicia con una evaluación apropiada y completa del paciente, primero mediante una reseña del evento y examen visual rápido del paciente, en busca de signos obvios de choque y pérdida de sangre.
- El objetivo principal del tratamiento es identificar la causa posible de hemorragia y tratarla de forma específica, de ser posible. En el ámbito prehospitalario, este abordaje es más efectivo cuando la fuente de sangrado es externa. La hemorragia interna puede ser tratada de manera definitiva sólo mediante el transporte rápido del paciente al hospital adecuado.
- La hemorragia externa debe ser controlada con presión directa, seguida por aplicación de vendaje compresivo. Si esto resulta inefectivo, puede aplicarse un torniquete a la extremidad, proximal al sitio de sangrado.
- Todos los pacientes traumatizados en choque, además de mantenerse con adecuada oxigenación, requieren extracción rápida y transporte veloz a una institución de cuidado definitivo donde la causa del choque pueda ser identificada y tratada de forma específica.

Referencias

1. Gross SD: *A system of surgery: pathological, diagnostic, therapeutic, and operative*, Philadelphia, 1859, Blanchard and Lea.
2. Thal AP: *Shock: a physiologic basis for treatment*, Chicago, 1971, Yearbook Medical Publishers.
3. Marshall JC, Cook DJ, Christou NV, et al: The multiple organ dysfunction score: a reliable descriptor of a complex clinical syndrome, *Crit Care Med* 23:1638, 1995.
4. McManus J, Yershov AL, Ludwig D, et al: Radial pulse character relationship to systolic blood pressure and trauma outcomes, *Prehosp Emerg Care* 9:423, 2005.
5. Beekley AC, Sebesta JA, Blackburne LH et al: Prehospital tourniquet use in Operation Iraqi Freedom: effect on hemorrhage control and outcomes members of the 31st Combat Support Hospital Research Group, *The Journal of Trauma* 64(2):S28-S37, February 2008
6. Kragh JF Jr, Walters TJ: Practical use of emergency tourniquets to stop bleeding in major limb trauma Baer, et al. *The Journal of Trauma* 64(2):S38-S50, February 2008.
7. Bellamy RF: The causes of death in conventional land warfare: implications for combat casualty care research, *Mil Med* 149:55, 1984.
8. Mabry RL, Holcomb JB, Baker AM, et al: United States Army Rangers in Somalia: an analysis of combat casualties on an urban battlefield, *J Trauma* 49:515, 2000.
9. Walters TJ, Mabry RL: Use of tourniquets on the battlefield: a consensus panel report, *Mil Med* 170:770, 2005.
10. Walters TL, Wenke JC, Kauvar DS, et al: Laboratory evaluation of battlefield tourniquets in human volunteers, US Army Institute of Surgical Research (unpublished).
11. Kragh JF Jr, Littrel ML, Jones JA, et al. [Epub ahead of print] Battle casualty survival with emergency tourniquet use to stop limb bleeding, *J Emerg Med* 2009 Aug 28.
12. Gentilello LM: Advances in the management of hypothermia, *Surg Clin North Am* 75:2, 1995.

Lecturas sugeridas

American College of Surgeons Committee on Trauma: Shock. In *Advanced trauma life support for doctors, student course manual*, ed 8, Chicago, 2008, ACS.

CAPÍTULO 6

Discapacidad: trauma cerebral y medular

OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

Al completar este capítulo, el lector será capaz de hacer lo siguiente:

- ✓ Relacionar la cinética del trauma con el potencial traumatismo craneoencefálico (TCE).
- ✓ Incorporar el examen físico y la información disponible que sea significativa para TCE en la evaluación del paciente.
- ✓ Formular un plan de intervención de campo tanto para tiempos de transportación cortos como prolongados para pacientes con TCE.
- ✓ Comparar y contrastar los tipos específicos de TCE primario y daño cerebral secundario.
- ✓ Identificar los criterios para la toma de decisiones con respecto al modo de transporte, nivel de cuidado prehospitalario y recursos hospitalarios necesarios para el manejo adecuado de un paciente con TCE.
- ✓ Comprender el rol de la hiperventilación en un paciente con TCE.
- ✓ Describir la epidemiología de las lesiones medulares.
- ✓ Comparar y contrastar los mecanismos más comunes que producen daño medular en adultos con aquellos más frecuentes en niños.
- ✓ Reconocer a los pacientes con potencial para daño medular.
- ✓ Relacionar los signos y síntomas del daño medular y choque neurogénico con su fisiopatología subyacente.
- ✓ Integrar principios de anatomía y fisiopatología con datos de evaluación y principios de manejo del trauma para formular un plan de tratamiento para el paciente con daño medular evidente o potencial.
- ✓ Describir las indicaciones para inmovilización de columna vertebral.
- ✓ Discutir los factores asociados con los hallazgos e intervenciones prehospitalarias que podrían afectar la morbilidad y mortalidad del daño medular.



Trauma cerebral

ESCENARIO

Usted y su compañero son enviados a un callejón donde se encontró a un hombre de alrededor de 30 años tendido sobre el pavimento, inconsciente y sangrando por la cabeza. Los testigos declaran que fue atacado por otro hombre quien se dio a la fuga luego de golpear al paciente en la cabeza con una tabla. Reportan que estuvo inconsciente por aproximadamente 5 minutos pero que ya ha recobrado la conciencia. La escena parece segura. La exploración inicial revela que el paciente mantiene su propia vía aérea y respira con normalidad. Una laceración en la piel cabelluda del lado derecho de su cabeza de 8 cm sangra copiosamente, pero se logra controlar con presión directa y un vendaje compresivo. Su frecuencia cardíaca es 116 latidos por minuto, su piel está caliente, rosada y bien perfundida. Abre sus ojos de forma espontánea y sigue instrucciones; sin embargo, no puede recordar los eventos previos al ataque. Presenta ligera confusión cuando intenta responder preguntas [calificación de la escala de coma de Glasgow (ECG) 14]. Usted administra oxígeno con una mascarilla de no reinspiración. Durante la inmovilización de la columna dice palabras incomprensibles y ahora sólo abre sus ojos y retira las extremidades ante estímulos dolorosos (ECG 9).

¿Cómo debe usted modificar la atención médica con base en el cambio en el nivel de conciencia del paciente?

¿Qué tipo de daño es el más probable dados los signos que presenta el paciente?

¿Cuáles son sus prioridades en el manejo a esta altura?

¿Qué medidas se pueden tomar para combatir el aumento de la presión intracraneana y mantener la perfusión cerebral durante un transporte prolongado?

Cada año, se presentan alrededor de 1.4 millones de visitas al departamento de urgencias por traumatismo craneoencefálico (TCE) en Estados Unidos.¹ Aunque 80% de estos pacientes sólo tiene lesiones leves, aproximadamente 235 000 pacientes son hospitalizados cada año y casi 50 000 pacientes con daño cerebral traumático mueren como resultado de él.¹ El TCE contribuye de manera muy significativa a la muerte de cerca de la mitad de todas las víctimas de trauma. Las lesiones cerebrales moderadas a graves corresponden a 10 y 30% respectivamente. De aquellos que sobreviven a lesiones cerebrales moderadas a graves, entre 50 y 99% quedan con algún grado de discapacidad neurológica permanente.

Los accidentes automovilísticos permanecen como la primera causa de TCE en pacientes entre los 5 y 65 años de edad, y las caídas son la principal causa de TCE en pacientes pediátricos hasta los 4 años de edad y en los adultos mayores de 65. La cabeza es la parte del cuerpo que más sufre daño con mayor frecuencia en los pacientes con lesiones a múltiples sistemas. La incidencia de heridas cerebrales por arma de fuego se ha incrementado en las zonas urbanas en los últimos años, y hasta 60% de las víctimas fallece por estas lesiones.

Los pacientes con TCE representan algunos de los casos de trauma más difíciles de manejar. Los pacientes pueden ser combativos, haciendo en extremo complicados los intentos por prestarles atención. La intoxicación por drogas o alcohol o la presencia de choque por otras lesiones puede dificultar la evaluación. En ocasiones se pueden presentar heridas intra-

craneales graves con sólo mínima evidencia de trauma externo. El cuidado adecuado en el entorno prehospitalario se enfoca en asegurar el adecuado suministro de oxígeno y nutrientes al cerebro, e identificar con rapidez a los pacientes con riesgo de herniación y presión intracraneal elevada. Este enfoque puede disminuir la mortalidad por TCE así como también la incidencia de discapacidad neurológica permanente.

Anatomía

El conocer la anatomía de la cabeza y el cerebro es indispensable para comprender la fisiopatología del TCE. La piel cabelluda es la cubierta más externa de la cabeza, y ofrece cierto grado de protección al cráneo y cerebro. Está formada por varias capas, incluyendo piel, tejido conectivo, galea aponeurótica y periosteó del cráneo. La galea es importante ya que brinda apoyo estructural a la piel cabelluda y es pieza clave en su integridad. La piel cabelluda y los tejidos blandos que cubren la cara contienen muchos vasos sanguíneos y sangran profusamente si se laceran.

El cráneo está conformado por varios huesos que se unen en una única estructura durante la niñez (ver Figura 6.1). Varias pequeñas aperturas (*forámenes*) en la base del cráneo brindan vías de acceso para vasos sanguíneos y nervios craneales. Un agujero de mayor tamaño, el foramen magno, se localiza en la base del cráneo y sirve como vía de salida para el tallo cerebral y la médula espinal (Figura 6.1). En la infancia, “puntos

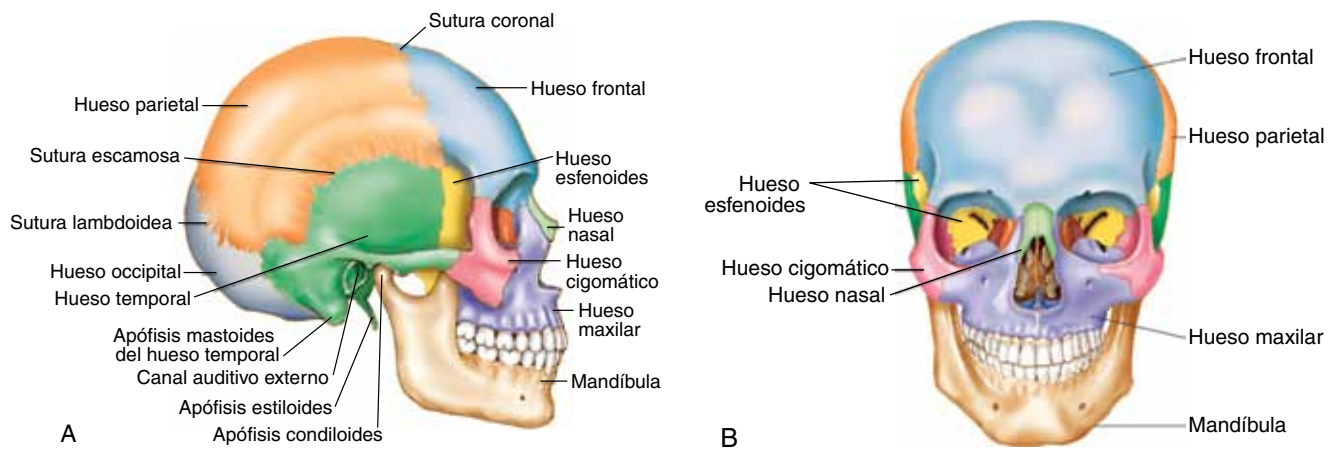


FIGURA 6.1 El cráneo visto desde el lado derecho (A) y desde el frente (B). (Tomado de Sanders MJ: *Mosby's paramedic textbook*, rev ed 2, St Louis, 2001, Mosby.)

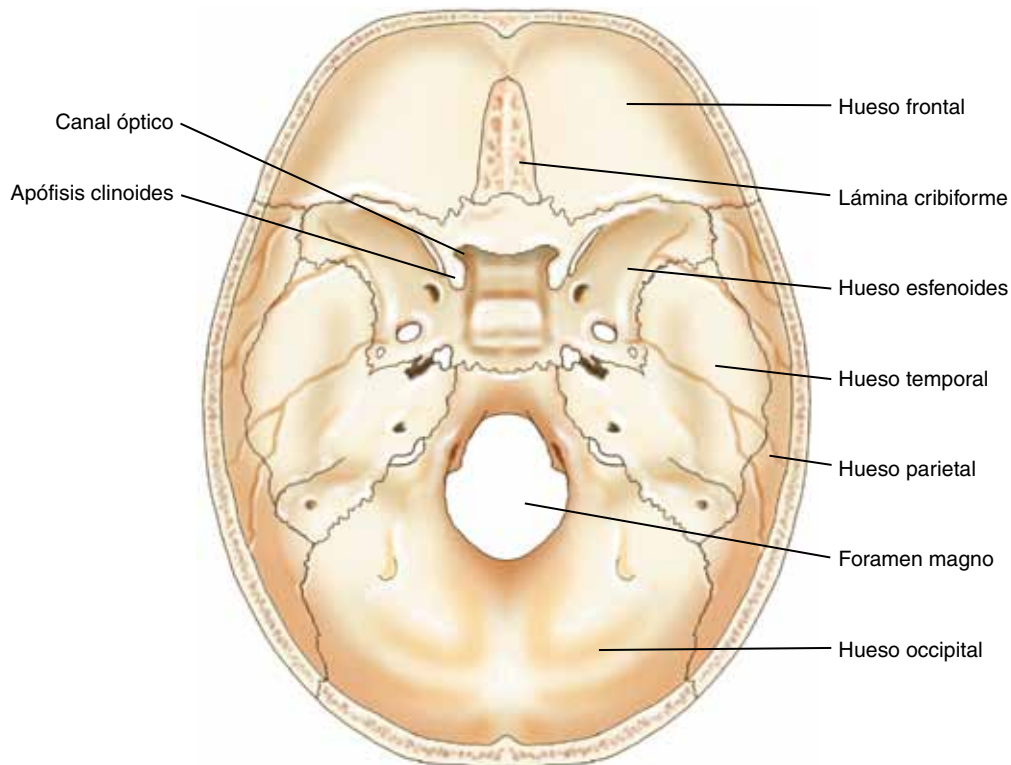


FIGURA 6.2 Vista interna de la base del cráneo.

blandos” (*fontanelas*) con frecuencia pueden identificarse entre los huesos. El infante no tiene protección ósea sobre estas porciones del cerebro hasta que los huesos se fusionan, típicamente a los 2 años de edad.

Aunque la mayoría de los huesos que conforman el cráneo son gruesos y fuertes, el cráneo es en especial delgado en las regiones temporal y etmoidal, las cuales son más propensas a fracturas. El cráneo brinda protección significativa al

cerebro, pero la superficie interior de la base del cráneo es rugosa e irregular (ver Figura 6.2). Cuando se expone a fuerzas contusas, el cerebro puede deslizarse sobre estas irregularidades, produciendo múltiples contusiones o laceraciones.

Tres membranas separadas, las *meninges*, cubren al cerebro (Figura 6.3). La capa más externa, la *duramadre*, está compuesta de tejido fibroso denso y está localizada a lo largo de la cara interna de la superficie del cráneo como si fuera una

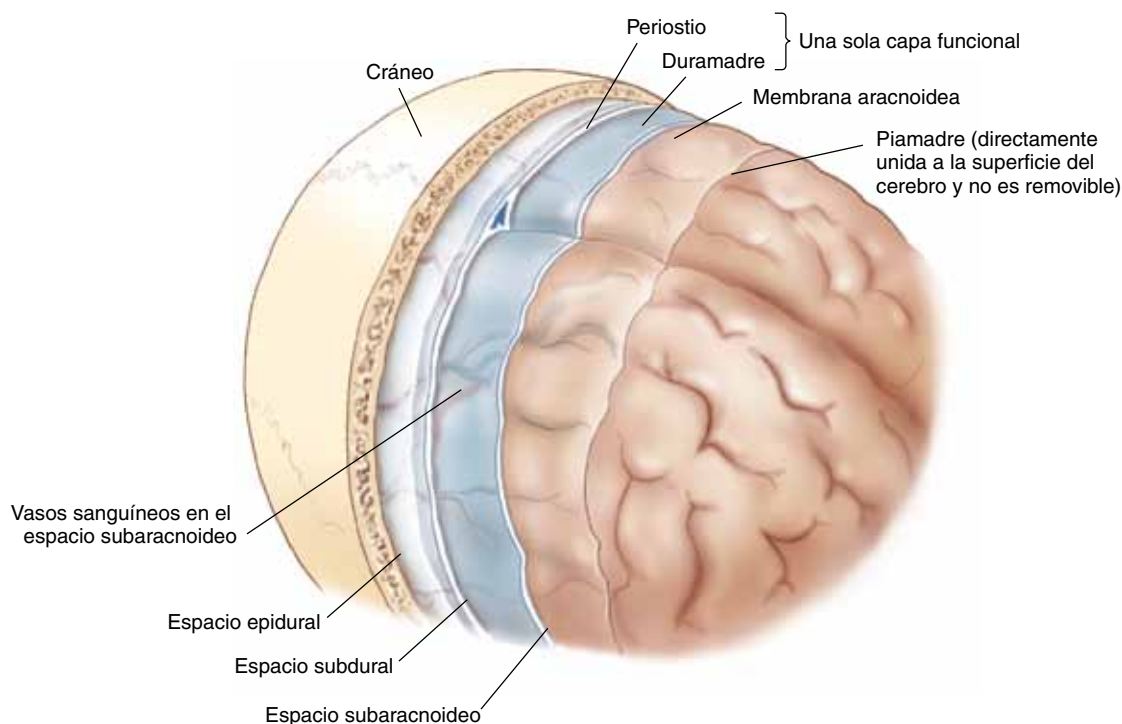


FIGURA 6.3 Meninges. Cubiertas meníngeas del cerebro.

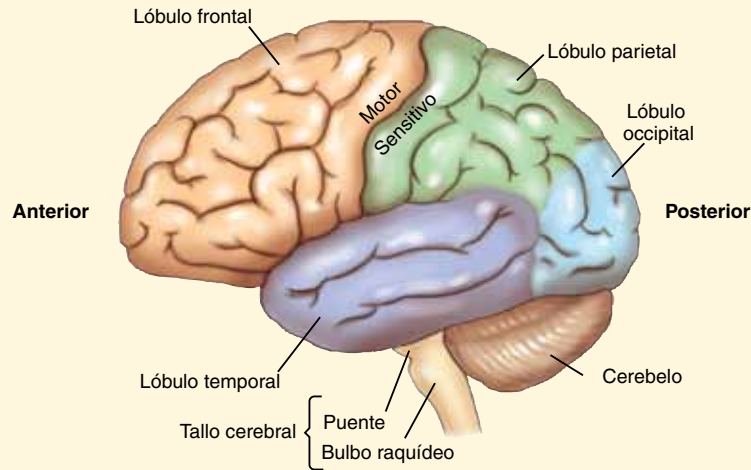
lámina. En circunstancias normales, el espacio entre la duramadre y la cara interna del cráneo, el espacio epidural, no existe; es un espacio potencial. Las arterias meníngeas medias están localizadas en nichos en los huesos temporales a ambos lados de la cabeza, por fuera de la duramadre. Un golpe en el delgado hueso temporal puede crear una fractura y desgarrar la arteria meníngea media, dando como resultado sangrado intracraneal, la etiología común de los hematomas epidurales.

Contrario al espacio epidural, que es un espacio potencial, el espacio subdural sí es un espacio físico, entre la duramadre y el cerebro. Este espacio es llenado en algunos sitios por venas, las cuales crean una comunicación vascular entre el cerebro y el cráneo. La rotura traumática de estas venas por lo general crea hematomas subdurales, los cuales, a diferencia de los hematomas epidurales, son venosos, de baja presión, y por lo general asociados con lesión cerebral. Del otro lado del espacio subdural se localiza el cerebro, el cual está recubierto por dos membranas meníngeas adicionales, la aracnoides y la piamadre. La *piamadre* está fuertemente adherida al cerebro, y es la cubierta final del mismo. Sobre la piamadre corren vasos sanguíneos cerebrales, los cuales emergen de la base del cerebro y posteriormente cubren su superficie. Por encima de estos vasos sanguíneos se localiza la *membrana aracnoidea*, la cual cubre al cerebro y sus vasos de forma más laxa, dando la apariencia de una “envoltura de celofán” que recubre al cerebro cuando éste se observa desde el espacio subdural. Antes de que existiera el celofán, se pensaba que esta membrana tenía la apariencia de una telaraña, de ahí el nombre *aracnoides*. Debido a que los vasos sanguíneos cerebrales

corren en la superficie del cerebro pero por debajo de la membrana aracnoidea, su rotura (generalmente por trauma o un aneurisma cerebral roto) dará como resultado sangrado en el espacio subaracnoideo. Esta sangre no suele entrar al espacio subdural sino que queda contenida por debajo de la aracnoides; puede verse durante la cirugía como una delgada capa de sangre en la superficie del cerebro, contenida por debajo de esta membrana traslúcida. A diferencia de los hematomas epidurales y subdurales, la sangre en el espacio subaracnoideo normalmente no crea un efecto de masa, pero puede ser sintomática de otro tipo de daño grave al cerebro.

El cerebro también está rodeado por *líquido cefalorraquídeo* (LCR), el cual es producido en el sistema ventricular del cerebro y también rodea a la médula espinal. El LCR ayuda a amortiguar al cerebro y está contenido también en el espacio subaracnoideo.

El cerebro ocupa alrededor de 80% de la bóveda craneana y se divide en tres regiones principales: cerebro, cerebelo y tallo cerebral (Figura 6.4). El *cerebro* consiste en los hemisferios derecho e izquierdo y puede subdividirse en varios lóbulos. Tiene funciones sensoriales, motoras y funciones intelectuales superiores como la inteligencia y la memoria. El *cerebelo* se localiza en la fosa posterior del cráneo, detrás del tallo cerebral y por debajo del cerebro, y coordina el movimiento. El tallo cerebral contiene al bulbo, un área que controla varias funciones vitales, incluyendo la respiración y la frecuencia cardíaca. Gran parte del sistema reticular activador (SRA), la porción del cerebro responsable del estado de alerta, también se encuentra en el tallo cerebral. El trauma

FIGURA 6.4 El cerebro**CEREBELO**

- Controla la coordinación y el equilibrio

CEREBRO

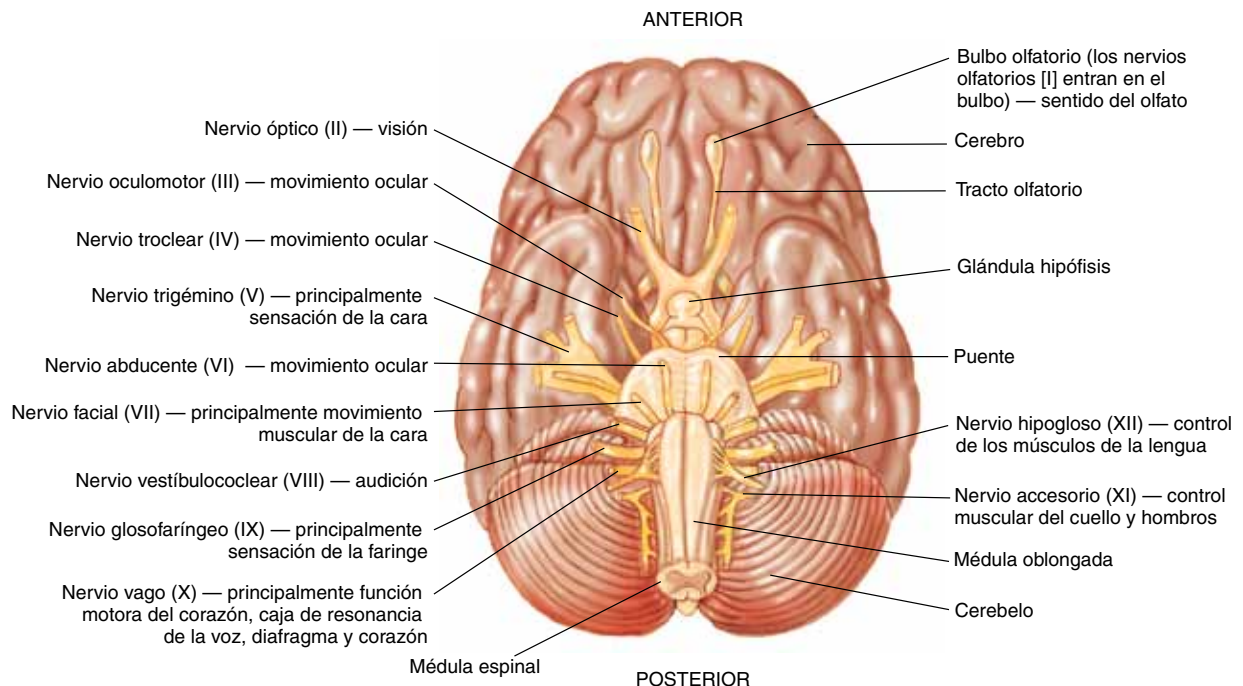
Está compuesto por los hemisferios cerebrales derecho e izquierdo. El hemisferio dominante es aquel en el que se encuentra el centro de lenguaje. Este es el hemisferio derecho en prácticamente todos los individuos diestros y en alrededor de 85% de los individuos zurdos. El cerebro está conformado por los siguientes lóbulos:

- **Frontal.** Contiene las emociones, la función motora y la expresión del lenguaje en el lado dominante.

- **Parietal.** Contiene la función sensitiva y orientación espacial.
- **Temporal.** Regula ciertas funciones de la memoria; contiene el área receptora e integradora del lenguaje en todos los individuos diestros y la mayoría de los zurdos.
- **Occipital.** Contiene los centros de visión.

TALLO CEREBRAL

- **Mesencéfalo y puente superior.** Contiene el sistema reticular activador (SRA), que es responsable del estado de alerta.
- **Bulbo.** Contiene los centros cardiorrespiratorios

**FIGURA 6.5** Superficie inferior del cerebro mostrando los orígenes de los nervios craneales.

contuso puede afectar la función del SRA, provocando una pérdida transitoria de la conciencia. Los 12 nervios craneales se originan del cerebro y tallo cerebral (Figura 6.5). El nervio oculomotor, nervio craneal III, controla la contracción pupilar y es una herramienta importante en la valoración de un paciente en el que se sospecha daño cerebral.

Fisiología

Flujo sanguíneo cerebral

Es crítico que las neuronas reciban un flujo constante de sangre para proporcionar oxígeno y glucosa. Este flujo sanguíneo cerebral constante se mantiene mediante (1) una adecuada presión (presión de perfusión cerebral) para forzar el paso de sangre a la cabeza y (2) un mecanismo regulador (autorregulación) que asegura un flujo de sangre constante mediante la variación de la resistencia al flujo cuando que cambia la presión de perfusión.

Presión de perfusión cerebral

La presión de perfusión cerebral (PPC) es la cantidad de presión que se requiere para empujar sangre a través de la circulación cerebral y, por lo tanto, mantener un flujo adecuado de oxígeno y suministro de glucosa a las células cerebrales que demandan una alta cantidad de energía. Esto está relacionado en forma directa con la cantidad de presión dentro de la bóveda craneana, o presión intracraneana (PIC). Debido a que el espacio dentro del cráneo es constante, cualquier cosa que ocupe espacio adicional dentro de ella causará un incremento en la presión intracraneana. Al tiempo que aumenta la PIC, la cantidad de presión requerida para empujar sangre a través del cerebro también se incrementa. Si la presión sanguínea del paciente no puede con el incremento en la PIC, o si no se brinda tratamiento rápido y adecuado para disminuir esta PIC, la cantidad de sangre que fluye por el cerebro comenzará a disminuir, lo que provoca daño cerebral isquémico.

Autorregulación del flujo sanguíneo cerebral

El factor más importante para el cerebro no es la presión de perfusión cerebral por sí misma, sino que es el flujo sanguíneo cerebral (FSC). El cerebro trabaja bastante para mantener su flujo sanguíneo constante a pesar de una gran cantidad de condiciones que pueden alterarlo. Esto se conoce como autorregulación. Esta autorregulación es crucial para la adecuada función cerebral.

Fisiopatología

El TCE puede ser dividido en dos categorías: primario y secundario.

Daño cerebral primario. El daño cerebral primario es el trauma directo al cerebro y está asociado con lesiones vasculares que se presentan al momento del incidente. Incluye contusiones, hemorragias y laceraciones así como otros mecanismos de

lesión mecánica directa al cerebro, su vasculatura o las meninges. Debido a que el tejido neuronal no se regenera bien, hay mínima expectativa de recuperación luego de la pérdida de la estructura y función provocada por el daño. Existe además poca posibilidad de que el daño pueda repararse.

Daño cerebral secundario. El *daño cerebral secundario* se refiere a los procesos dañinos que se ponen en marcha luego del daño primario. Al momento de la lesión, se inician procesos fisiopatológicos que continúan dañando al cerebro por horas, días y semanas después de la lesión inicial. El objetivo primario del cuidado prehospitario del TCE es identificar y limitar o detener estos mecanismos de daño secundario.

Estudios extensos en la década de 1980 demostraron que la hipoxia no reconocida y no tratada (bajo nivel de oxígeno en la sangre) y la hipotensión (baja presión sanguínea) eran tan dañinos al cerebro lesionado como la elevación de la PIC. Observaciones subsecuentes han demostrado que la alteración en el suministro de oxígeno o sustrato energético (p. ej., glucosa) al cerebro lesionado tiene un impacto mucho más devastador que en el cerebro normal. Por lo tanto, además del hematoma, otras dos causas de daño secundario son la hipoxia y la hipotensión.²⁻⁶

Los mecanismos secundarios de daño incluyen los siguientes:

1. Compresión del cerebro por sangrado e inflamación que eleva la PIC y desplazamiento mecánico del cerebro que puede causar que éste sea empujado a través del agujero magno (herniación) con morbilidad y mortalidad significativas si no se atiende a tiempo.
2. Hipoxia, que se da por un inadecuado aporte de oxígeno al cerebro dañado provocado por fallo ventilatorio o circulatorio o efecto de masa.
3. Hipotensión y flujo sanguíneo cerebral (FSC) inadecuado, que puede causar un inadecuado aporte de oxígeno al cerebro. Un bajo FSC también reduce el aporte de glucosa al cerebro lesionado.
4. Mecanismos celulares que incluyen las cascadas de fallo energético, inflamación y “suicidio”, que pueden ser desencadenadas a nivel celular y pueden conducir a muerte celular.

Causas intracraneanas

Efecto de masa y herniación. Los mecanismos de daño secundario reconocidos con mayor frecuencia son aquellos creados por efecto de masa. El cerebro está encapsulado en un espacio fijo en tamaño. Todo el espacio dentro del cráneo está ocupado por el cerebro, sangre o líquido cefalorraquídeo. Si cualquier otra masa, como un hematoma, edema cerebral o un tumor ocupa cualquier fracción de espacio dentro de la bóveda craneana, alguna otra estructura debe ser forzada hacia afuera (Figura 6.6).

Al inicio, como respuesta a la masa en expansión, el volumen de LCR que rodea al cerebro se reduce. El LCR circula de forma natural alrededor del cerebro, tallo cerebral y médula espinal; sin embargo, al tiempo que la masa se expande, más

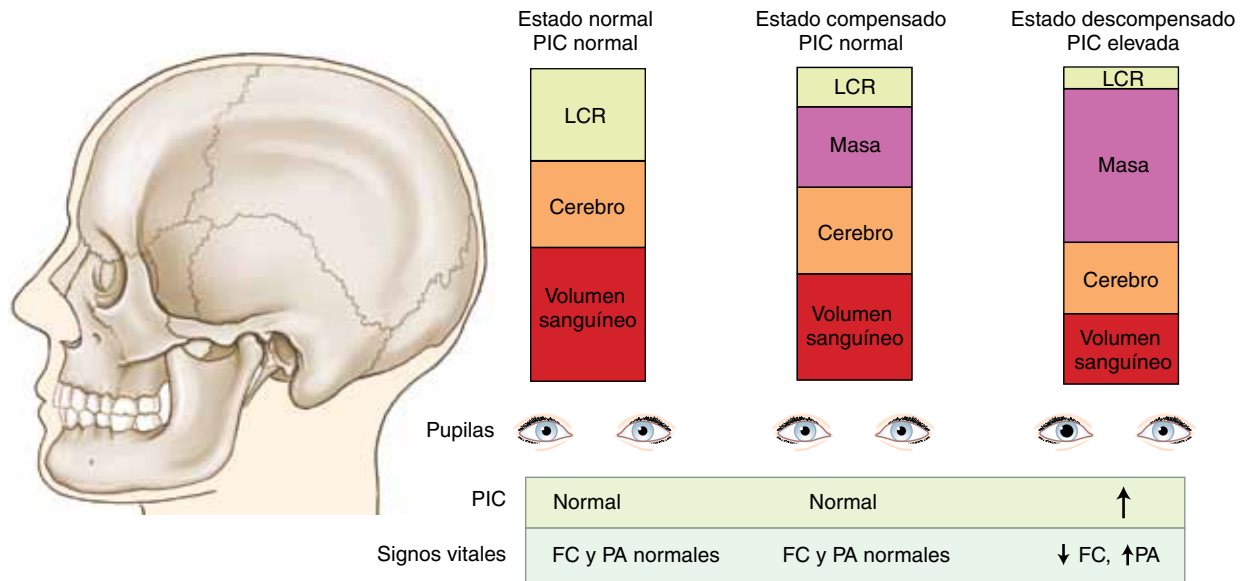


FIGURA 6.6 Doctrina Monro-Kellie: compensación intracraneal para una masa en expansión. El volumen del contenido intracraneal permanece constante. Si la adición de una masa como por ejemplo un hematoma resulta en la expresión hacia afuera de un volumen idéntico de líquido cefalorraquídeo (LCR) y sangre venosa, la presión intracraneal (PIC) permanece normal. Sin embargo, una vez que este mecanismo compensatorio es rebasado, ocurre un incremento exponencial en la PIC aún con sólo un pequeño incremento en el volumen del hematoma.

(Tomado de McSwain NE Jr, Paturas JL: *The basic EMT: comprehensive prehospital patient care*, ed 2, St Louis, 2001, Mosby.)

LCR es forzado hacia afuera de la cabeza, y el volumen total de LCR dentro del cráneo se reduce. El volumen sanguíneo en la bóveda craneana también se reduce de modo similar, siendo el volumen venoso el principal componente que disminuye dentro del cráneo.

Como resultado de la disminución de los volúmenes sanguíneo y de LCR, la presión intracraneana no se incrementa durante las fases iniciales de expansión de las masas intracraneanas. Durante esta fase, si la masa en crecimiento es la única patología intracraneal, los pacientes pueden estar asintomáticos. Sin embargo, una vez que la capacidad para forzar sangre y LCR hacia afuera del cráneo es sobrepasada, la presión intracraneana comienza a aumentar con rapidez, y provoca desplazamiento del cerebro y varios síndromes de herniación, que pueden comprimir los centros vitales y poner en riesgo el flujo de sangre arterial al cerebro. Las consecuencias de este movimiento hacia el agujero magno se describen como los diversos síndromes de herniación.

Si la masa en expansión se encuentra a lo largo de la convexidad del cerebro, como es la posición típica de un hematoma epidural del lóbulo temporal, el lóbulo temporal será forzado hacia el centro del cerebro y la apertura tentorial. Este movimiento hace que la porción medial del lóbulo temporal,

el uncus, se desplace hacia el III nervio craneal, el tracto motor y el tallo cerebral y el sistema activador reticular de ese lado. Esto se conoce como *herniación del uncus* y provoca alteración en la función del III nervio craneal, causando dilatación pupilar del lado de la herniación (Figura 6.7). También

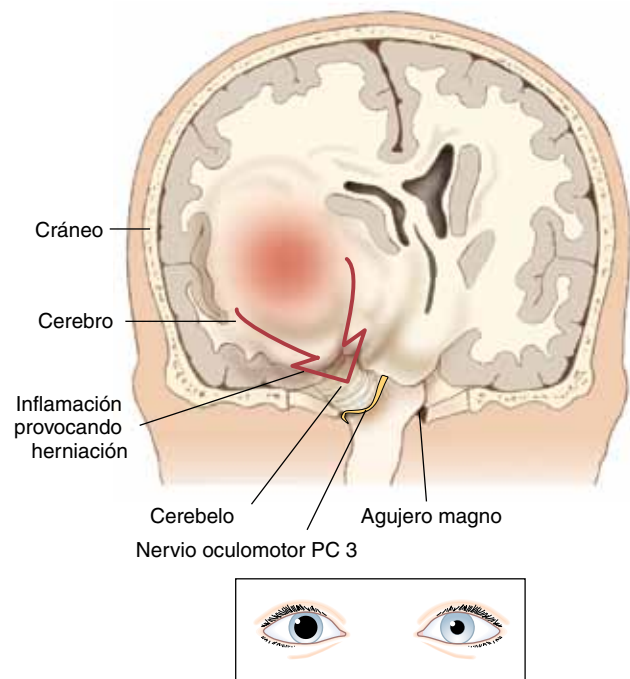


FIGURA 6.7 Sospecha daño cerebral siempre que las pupilas del paciente no sean del mismo tamaño.

FIGURA 6.8 El cráneo es una estructura ósea grande que contiene al cerebro. El cerebro no puede escapar del cráneo si se expande por edema o si una hemorragia intracraneal lo comprime.

provoca pérdida de la función del tracto motor ipsilateral, lo que causa debilidad muscular del lado del cuerpo opuesto a la lesión. En las etapas finales de la herniación del uncus, el sistema reticular activador se ve afectado y el paciente entra en coma, un evento asociado con un pronóstico mucho más desafortunado.

Otro tipo de herniación, llamada *herniación tonsilar*, ocurre cuando el cerebro es empujado hacia abajo hacia el foramen magno y empuja al cerebelo y bulbo raquídeo por delante. Esto puede dar como resultado que la parte más caudal del cerebelo, las amígdalas cerebelosas, y el bulbo raquídeo queden atrapadas en el foramen magno, causando compresión del bulbo. El daño a la parte inferior del bulbo provoca paro cardíaco y respiratorio, un evento final común en los pacientes con herniación. El proceso por el cual el contenido de la fosa posterior del cráneo es forzado hacia el foramen magno se conoce como “aconamiento”⁷ (Figura 6.8).

Síndromes clínicos de herniación. Los datos clínicos de los síndromes de herniación pueden ayudar a identificar a un paciente que está sufriendo una herniación. Tradicionalmente, como se ha mencionado antes, la herniación del uncus causará dilatación o hiporreflexia de la pupila. Los datos motores anormales también pueden acompañar a la herniación. La debilidad muscular en el lado opuesto de la pupila anormal puede estar asociada con la herniación. Una herniación más extensa puede dar como resultado la destrucción de estructuras del bulbo raquídeo. Esto puede causar una *postura de decorticación*, que involucra flexión de las extremidades superiores y rigidez y extensión de las extremidades inferiores. Un signo más grave aún es la *postura de descerebración*, en la que todas las extremidades están extendidas, y puede haber arqueado de la columna vertebral. La postura de descerebración ocurre cuando se presenta daño al tallo cerebral (Figura 6.9). Luego de la herniación, puede presentarse un

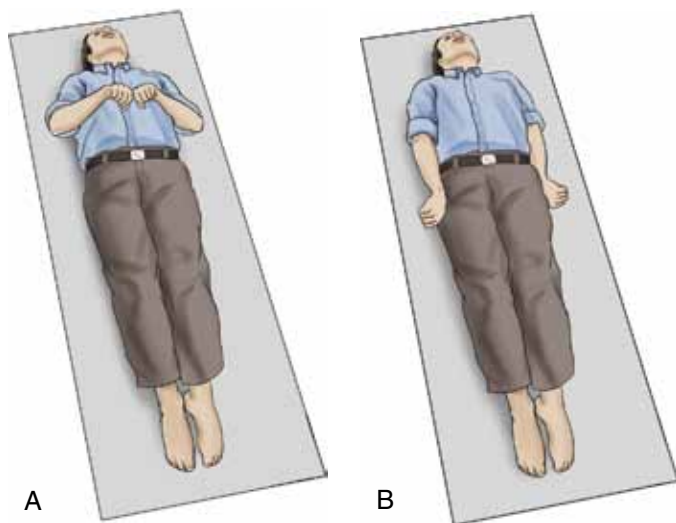


FIGURA 6.9 A, postura en flexión (decorticación). B, postura en extensión (descerebración).

(Tomado de Aehlert B: *Paramedic practice today: above and beyond*, St Louis, 2010, Mosby.)

evento terminal y las extremidades se vuelven flácidas y la actividad motora se encuentra ausente.^{8,9}

En las etapas finales la herniación produce patrones de ventilación anormales o apnea (ausencia de respiración), con hipoxia y niveles sanguíneos de CO₂ significativamente alterados. Las *ventilaciones de Cheyne-Stokes* son un ciclo repetitivo de respiraciones lentas y superficiales que se vuelven más rápidas y profundas y luego de nuevo lentas y superficiales. Entre los ciclos pueden presentarse breves periodos de apnea. La *hiperventilación neurogénica central* se refiere a respiraciones profundas consistentemente rápidas, y la *respiración atáxica* se refiere a esfuerzos ventilatorios erráticos sin un patrón discernible. La función respiratoria espontánea cesa con la compresión del tallo cerebral, una vía final común de la herniación.⁷

Al tiempo que se desarrolla hipoxia tisular en el cerebro se activan reflejos en un esfuerzo por mantener el suministro de oxígeno al cerebro. Para contrarrestar la creciente PIC, el sistema nervioso autónomo se activa para aumentar la presión arterial sistémica. La presión sistólica puede llegar hasta los 250 mm Hg. Sin embargo, como los receptores en las arterias carótidas y el arco aórtico perciben un gran incremento en la presión arterial, se envían señales al tallo cerebral para activar al sistema nervioso parasimpático. Se envía entonces una señal para reducir la frecuencia cardíaca. Esta terrible combinación de presión arterial extremadamente elevada y la bradicardia resultante que ocurren con la elevación grave de la presión intracraneana se conoce como *fenómeno de Cushing*.

Isquemia y herniación. Los síndromes de herniación describen cómo la edematización del cerebro, debido a que está contenido en un espacio cerrado, puede provocar daño mecánico. Sin embargo, la elevación de la PIC por edema cerebral también puede provocar daño al cerebro al causar isquemia y también por la disminución resultante en el aporte de oxígeno. Conforme aumenta el edema cerebral, la PIC también se incrementa. Esto puede comprometer el flujo sanguíneo cerebral. Además del daño mecánico al cerebro, el edema también puede causar daño isquémico al cerebro, esto aunado a otras causas de isquemia cerebral que pudieran presentarse, como la hipotensión sistémica.

Para complicar aún más las cosas, al tiempo que estas agresiones mecánicas e isquémicas causan daño al cerebro, también causan más edema cerebral, lo que a su vez causa mayor daño y edema en un círculo vicioso que puede conducir a la herniación y muerte si no es interrumpido. El principal objetivo del manejo del TCE es limitar este daño secundario y detener este ciclo.

Edema cerebral. El edema cerebral por lo general ocurre en el sitio de la lesión cerebral primaria. El daño a las membranas de las células nerviosas permite que se acumule líquido dentro de las neuronas dañadas, provocando edema cerebral. Además, el daño puede provocar una respuesta inflamatoria que dañe más a las neuronas y a los capilares cerebrales, provocando acumulación adicional de fluido. Al tiempo que se desarrolla el edema, se presenta el daño mecánico isquémico

antes descrito, lo que agrava aún más estos procesos y causa todavía más edema y daño.

El edema cerebral puede ocurrir en asociación con o como resultado de hematomas intracraneales, como resultado de daño al parénquima cerebral provocado por una contusión, o como resultado de daño cerebral difuso por hipoxia o hipotensión.

Hematomas intracerebrales. En el trauma el efecto de masa es producido por la acumulación real de sangre en el espacio intracraneal. Los hematomas intracraneales, como el epidural, subdural o intracerebral, son las principales causas de este efecto de masa. Debido a que dicho efecto por estos hematomas es causado por el tamaño de los mismos, su remoción rápida puede romper el ciclo de edema y daño descrito antes. Por desgracia, estos hematomas por lo general se asocian con edema cerebral, por lo que se requieren otras medidas, además de remover el hematoma, para detener el ciclo de daño y edema. (Los hematomas cerebrales específicos se describen más adelante.)

Causas extracraneales

Hipotensión. En la base nacional de datos de TCE, uno de los factores predictores más significativos de un mal desenlace clínico derivado de TCE fue la cantidad de tiempo que el paciente pasó con una presión sistólica menor a 90 mm Hg. De hecho, un solo episodio de presión sistólica menor de 90 mm Hg puede conducir a un mal desenlace desfavorable.¹⁰ Varios estudios han confirmado el profundo impacto de una tensión sistólica baja en el desenlace luego de TCE. Muchos pacientes con TCE sufren otras lesiones, muchas veces involucrando hemorragia y subsecuente reducción en la presión arterial.

Hipoxia. Uno de los sustratos más importantes que se deben llevar al cerebro lesionado a través de la circulación es el oxígeno. Puede ocurrir daño cerebral irreversible luego de apenas 4 a 6 minutos de anoxia cerebral. Varios estudios han demostrado que un número significativo de víctimas de TCE presentan niveles bajos o inadecuados de oxígeno.⁵ El énfasis en el manejo prehospitalario de la vía aérea y el aporte de oxígeno a los pacientes con lesión cerebral se ha dado en parte como resultado de estos estudios. El limitar la hipotensión es un componente clave para asegurar que el cerebro reciba un adecuado aporte de oxígeno durante la fase posterior a la lesión.¹¹

La hemorragia es común en los pacientes con TCE, dando como resultado no sólo choque sino también la pérdida de sangre y, por lo tanto, de hemoglobina.

Para que la sangre oxigenada llegue al cerebro, los pulmones deben estar funcionando de forma adecuada, lo que por lo regular no sucede luego del trauma. Los pacientes con una vía aérea inadecuada, aspiración de sangre o contenido gástrico, contusiones pulmonares o neumotórax, tienen condiciones patológicas que interferirán con una adecuada función respiratoria y la capacidad para transferir oxígeno del aire inspirado a la sangre. Además de asegurar el transporte adecuado de oxígeno al cere-

bro a través de la hemoglobina, los proveedores de cuidado médico deben asegurarse de que exista una buena oxigenación a través de una vía aérea permeable y ventilación adecuada.

Al igual que con la hipotensión, el limitar la hipoxia cerebral con un manejo apropiado de la vía aérea, ventilación y circulación es esencial para limitar el daño cerebral secundario.

Convulsiones. Un paciente con TCE agudo está en riesgo de desarrollar convulsiones por varias causas. La hipoxia ya sea por problemas de la vía aérea o de la respiración puede inducir actividad convulsiva generalizada, como también la pueden causar la hipoglucemia o las alteraciones en los electrolitos. El tejido cerebral dañado o isquémico puede actuar como un foco irritable para causar convulsiones tipo gran mal o *status epilepticus*. Las convulsiones a su vez pueden agravar la hipoxia preexistente causada por la alteración en la función respiratoria. Adicionalmente, la actividad neuronal masiva asociada con convulsiones generalizadas rápidamente consume los niveles de oxígeno y glucosa, empeorando aún más la isquemia cerebral.

Valoración

Una rápida valoración de la cinética de la lesión, combinada con una rápida evaluación primaria, ayudarán a identificar los problemas que amenazan de forma potencial la vida en un paciente con sospecha de daño cerebral traumático.

Cinemática

Como en todos los pacientes con trauma, la valoración debe incluir consideración del mecanismo del daño. Debido a que muchos pacientes con TCE grave tienen un nivel de conciencia alterado, datos claves sobre el mecanismo del daño por lo general serán obtenidos de la observación de la escena o de los testigos. El parabrisas del vehículo de un paciente puede tener un patrón en telaraña, lo que sugiere un impacto con la cabeza del paciente, o un objeto ensangrentado puede estar presente que pudiera haber sido utilizado como arma durante un ataque. Un impacto lateral a un costado de la cabeza puede causar fractura de cráneo con daño a la arteria meníngea media, provocando un hematoma epidural, o una lesión de golpe y contragolpe con daño venoso y hemorragia subdural. Esta importante información debe ser reportada al personal en la unidad de trauma que recibe al paciente dado que puede ser esencial para un diagnóstico y manejo adecuados del paciente.

Evaluación primaria

Vía aérea. Se debe examinar y asegurar la permeabilidad de la vía aérea del paciente. En individuos inconscientes la lengua puede ocluir por completo la vía aérea. Las ventilaciones ruidosas indican obstrucción parcial ya sea por la lengua o por un cuerpo extraño. La emesis, hemorragia y el edema causado por trauma facial son causas comunes de compromiso de la vía aérea en pacientes con TCE.

Ventilación. La evaluación de la función respiratoria debe incluir valoración de la frecuencia y profundidad de la respiración a fin de saber si ésta es adecuada. Como se mencionó antes, varios patrones anormales de respiración pueden presentarse derivados de una lesión cerebral grave. En los pacientes de trauma multisistémico, las heridas torácicas pueden alterar aún más la oxigenación y ventilación. Las fracturas de columna cervical se presentan en aproximadamente 2 a 5% de los pacientes con TCE y pueden provocar lesiones de médula espinal que interfieran de forma significativa con la ventilación.

El suministro adecuado de oxígeno al cerebro dañado es una parte esencial del esfuerzo para limitar el daño cerebral secundario. La incapacidad de mantener cantidades adecuadas de oxígeno aparentemente se asocia con desenlaces clínicos más desfavorables para los pacientes con cerebros lesionados. El asegurarse de que exista una vía aérea permeable y un adecuado esfuerzo ventilatorio es crucial en las etapas tempranas del manejo del TCE.

Circulación. Como se ha mencionado antes, mantener una presión arterial sistólica mayor a 90 mm Hg es crítico para limitar el daño cerebral secundario en las víctimas de TCE. Por lo tanto, el control de la hemorragia y la prevención y tratamiento del choque son

FIGURA 6.10 Escala de coma de Glasgow.

Evaluación	Puntaje
APERTURA DE OJOS	
Apertura espontánea	4
Apertura ante una orden	3
Apertura ante un estímulo doloroso	2
Los ojos no se abren	1
MEJOR RESPUESTA VERBAL	
Responde apropiadamente (orientado)	5
Da respuestas confusas	4
Respuesta inapropiada	3
Sonidos ininteligibles	2
No hay respuesta verbal	1
MEJOR RESPUESTA MOTORA	
Sigue instrucciones	6
Localiza estímulos dolorosos	5
Retiro al dolor (movimiento no localizado en respuesta al dolor)	4
Responde con flexión anormal al estímulo doloroso (decorticación)	3
Responde con extensión anormal al estímulo doloroso (descerebración)	2
No hay respuesta motora	1

Nótese que el menor puntaje posible es 3 y el mayor puntaje posible es 15.

críticos. El prestador de cuidado prehospitalario deberá notar y cuantificar la evidencia de hemorragia externa, si es posible. En ausencia de pérdida significativa de sangre externa, un pulso rápido y débil en una víctima de trauma contuso sugiere hemorragia interna grave que pone en riesgo la vida en el tórax, abdomen, pelvis o tejidos blandos alrededor de fracturas en huesos largos. En un infante con fontanelas abierta, puede producirse pérdida de sangre suficiente dentro del cráneo como para producir choque hipovolémico. Un pulso lento y fuerte puede ser derivado de hipertensión intracraneana e indicar herniación inminente (fenómeno de Cushing). En un paciente con lesiones que ponen en peligro la vida de forma potencial, el transporte no puede ser retrasado para medir la presión arterial, pero esto debe realizarse, de ser posible, mientras se transporta al paciente.

Discapacidad. Durante la evaluación primaria de circulación y respiración, y luego del inicio de medidas apropiadas para tratar los problemas identificados en la vía aérea, se debe calcular un puntaje basal de la escala de coma de Glasgow para definir el nivel de conciencia del paciente de manera adecuada (Figura 6.10). Como se describe en el Capítulo 3, el puntaje de Glasgow se calcula utilizando la mejor respuesta obtenida al evaluar los ojos del paciente, la respuesta verbal y la respuesta motora. Cada componente de la escala debe registrarse de forma individual en vez de sólo sacar un total, esto con la finalidad de poder evaluar si existen cambios con el paso del tiempo. Si un paciente no tiene apertura espontánea de ojos, debe utilizarse una orden verbal (p. ej., “abra los ojos”). Si el paciente no responde a un estímulo verbal, entonces se debe aplicar un estímulo doloroso, como podría ser la presión del lecho ungueal con una pluma o pellizcar el tejido axilar anterior.

La respuesta verbal del paciente puede examinarse usando preguntas como “¿Qué le ocurrió?” Si el paciente está orientado, será capaz de proporcionar una respuesta coherente. De otra forma, la respuesta verbal del paciente debe registrarse como confusa, inapropiada, ininteligible o ausente. Si la vía aérea del paciente está siendo manejada, el puntaje se calcula sólo con las escalas de respuesta ocular y motora.

El último componente de la escala de coma de Glasgow es el puntaje motor. Se debe dar al paciente una instrucción simple y directa, por ejemplo: “levante dos dedos” o “eleve su pulgar”. Un paciente que aprieta el dedo del paramédico puede simplemente estar demostrando un reflejo en vez de obedecer una instrucción. Si el paciente no es capaz de obedecer las instrucciones verbales, se utiliza un estímulo doloroso y se registra la *mejor* respuesta que da el paciente. Se considera que un paciente que intenta empujar el estímulo doloroso (retirar la mano del paramédico que lo está aplicando) está “localizando”. Otras posibles respuestas al dolor son alejamiento del estímulo, flexión anormal (decorticación) o extensión (descerebración) de las extremidades superiores, y ausencia de respuesta motora.

Las pupilas son examinadas con rapidez para valorar su simetría y respuesta a la luz. Una diferencia de más de 1 mm en el tamaño pupilar entre una y otra se considera anormal. Una parte considerable de la población tiene *anisocoria*, esto es pupilas de distinto tamaño, ya sea de nacimiento o de forma adquirida como resultado de trauma ocular. No siempre es posi-

ble distinguir entre la anisocoria causada por trauma y la anisocoria congénita o preexistente. La anisocoria debe siempre tratarse en forma secundaria al trauma agudo hasta que se puede realizar una valoración en un entorno adecuado y se haya descartado edema cerebral o daño motor u oftalmológico.¹²

Exposición/entorno. Los pacientes que han sufrido TCE a menudo tienen otras lesiones que amenazan la vida o las extremidades además del problema cerebral. Todas estas lesiones deben ser identificadas. Se debe explorar el cuerpo entero para identificar otros problemas que potencialmente puedan poner en riesgo la vida.

Evaluación secundaria

Una vez que se han identificado y manejado las lesiones potencialmente letales, debe realizarse una segunda evaluación exhaustiva si el tiempo lo permite. Se debe palpar de manera muy cuidadosa la cabeza y el rostro del paciente en busca de heridas, depresiones y crepitación. La salida de fluido claro de la nariz o por los canales auditivos puede ser líquido cefalorraquídeo que indica una fractura de cráneo abierta.

El tamaño y la respuesta pupilar deben ser revalorados en este punto. Debido a la incidencia de fracturas de columna cervical en pacientes con TCE, como ya se ha destacado antes, se debe explorar el cuello en busca de dolor o deformidades óseas.

En un paciente cooperador debe llevarse a cabo una exploración neurológica más completa. Ésta debe incluir valoración de los nervios craneales, así como las funciones sensitiva y motora en todas las extremidades. Déficit neurológico como la hemiparesis (debilidad) o hemiplegia (parálisis) presentes en un solo lado del cuerpo son considerados indicativos de TCE.

Historia. Se puede obtener una historia médica relativa a alergias, medicamentos, historia previa y últimos alimentos ingeridos (AMPLE, por sus siglas en inglés. Corresponde a las siglas del inglés: A de alergias; M de medicamentos, P de *past medical history* = padecimientos previos; L de *last oral intake* = lunch, última toma oral de alimentos y E de *events leading up to the*

injury and/or illness = eventos relacionados con la enfermedad, lesión, o ambas), ya sea del paciente, familiares o incluso de los testigos. Padecimientos como la diabetes mellitus, trastornos convulsivos o intoxicación por drogas o alcohol imitar al TCE. Se debe identificar cualquier evidencia de uso o sobredosis de drogas. El paciente puede tener una historia previa de lesión en la cabeza y quejarse de cefalea persistente o recurrente, alteraciones visuales, náusea y vómito o dificultad para hablar.¹³

Valoraciones seriadas. Cerca de 3% de los pacientes con aparente daño cerebral leve (Glasgow de 14 o 15) puede experimentar un deterioro inesperado de su estado mental. Durante el transporte, la evaluación primaria y el puntaje de Glasgow deben repetirse a intervalos frecuentes. Los pacientes en quienes el puntaje de Glasgow se deteriora en más de dos puntos durante el transporte está en riesgo particularmente alto de tener algún otro proceso patológico subyacente.^{12,14,15} Estos pacientes deben ser trasladados con rapidez a instalaciones adecuadas. La unidad que recibe al paciente utilizará los puntajes de Glasgow obtenidos durante el traslado para definir el manejo inicial del paciente. Estos puntajes y los signos vitales deben documentarse en un reporte y entrega al médico que recibe al paciente. También deben registrarse las respuestas al manejo.¹⁶

Lesiones específicas de la cabeza y el cuello

Piel cabelluda

Como se mencionó en la sección de anatomía, la piel cabelluda está compuesta por múltiples capas de tejido y contiene numerosos vasos sanguíneos; incluso una pequeña laceración puede generar un sangrado abundante. Heridas más complejas, como una en la que una gran porción de la piel cabelluda es arran-



FIGURA 6.11 Lesiones extensas de la piel cabelluda pueden provocar hemorragia externa masiva.

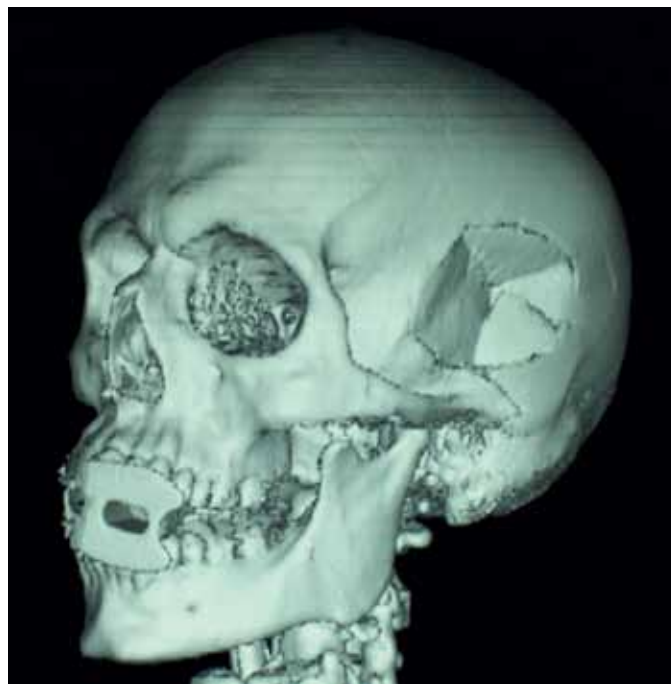


FIGURA 6.12 Fracturas craneales deprimidas pueden forzar partículas de hueso hacia el cerebro.

cada del cráneo, puede resultar en choque hipovolémico e incluso exanguinación (Figura 6.11). Este tipo de heridas con frecuencia ocurren en el ocupante del asiento delantero de un automóvil sin cinturón de seguridad cuya cabeza se impacta en el parabrisas, así como también en trabajadores con cabello largo que se atora en maquinaria. Un fuerte impacto a la cabeza puede dar como resultado la formación de un hematoma en la piel cabelluda, lo que puede confundirse con una fractura de cráneo deprimida durante la palpación.

Fracturas de cráneo

Las fracturas de cráneo pueden ser secundarias a trauma penetrante o contuso. Las *fracturas lineales* representan alrededor de 80% de las fracturas de cráneo; sin embargo, un impacto poderoso puede producir una fractura deprimida, donde fragmentos de hueso son desplazados hacia adentro hacia el tejido cerebral (Figura 6.12). Aunque las fracturas lineales simples pueden diagnosticarse con sólo un estudio radiográfico, las fracturas deprimidas pueden muchas veces sentirse durante la exploración física. Una fractura cerrada no deprimida tiene poca significancia por sí misma, pero su presencia incrementa el riesgo de un hematoma intracraneano. Las fracturas cerradas deprimidas pueden requerir intervención neuroquirúrgica. Las fracturas de cráneo abiertas pueden ser provocadas por un impacto particularmente grave o por una herida por arma de fuego y proporcionan un sitio de entrada para bacterias, predisponiendo al paciente a desarrollar meningitis. Si la duramadre se desgarró, el tejido cerebral o líquido cefalorraquídeo pueden fugar a través de la fractura abierta. Debido al riesgo de meningitis, estas heridas requieren evaluación neuroquirúrgica inmediata.

Se debe sospechar la presencia de una *fractura craneal basilar* (fractura de la base del cráneo) si hay drenaje de LCR a través de las fosas nasales o los canales auditivos. La equimosis periorbitaria (“ojos de mapache”) y el signo de Battle, en el que se aprecia equimosis por detrás de las orejas, con frecuencia ocurren con las fracturas basilares, aunque pueden pasar varias horas después de la lesión para que se vuelvan aparentes.

Lesiones faciales

El daño a la cara puede ir desde trauma menor a los tejidos blandos hasta lesiones graves asociadas con compromiso de la vía aérea o choque hipovolémico. La vía aérea puede estar comprometida ya sea por cambios estructurales producto del trauma o por fluido u otros objetos en la propia vía aérea. Los cambios estructurales pueden ser resultado de deformidades de los huesos fracturados de la cara o por hematomas en los tejidos blandos. Debido a que la cabeza tiene una gran concentración de vasos sanguíneos, muchas lesiones en esta región pueden causar hemorragia significativa. La sangre y los coágulos pueden interferir con la permeabilidad de la vía aérea. El trauma facial con frecuencia se asocia con alteraciones del estado de conciencia e incluso trauma grave al cerebro. El trauma en la región facial puede dar como resultado fracturas o desplazamiento de los dientes hacia la luz de la vía aérea. El TCE y la sangre deglu-



FIGURA 6.13 Hemorragia subconjuntival.

tida de las heridas faciales pueden provocar vómito, que también puede acarrear una obstrucción de la vía aérea.

Trauma ocular y orbitario

No es raro que ocurra lesión de las estructuras de las órbitas y los ojos como resultado de trauma directo a la cara, ya sea por causas intencionales (ataques) o accidentales. Aunque el daño al globo ocular como tal es poco frecuente, debe considerarse cuando se detecta trauma en la cara y la órbita, ya que el manejo adecuado de una herida en el ojo puede salvar la visión del paciente.

Laceración palpebral. En el entorno prehospitalario, la laceración de un párpado debe hacer sospechar la posibilidad de que el globo ocular haya sido penetrado. El tratamiento de campo inmediato consiste en cubrir de inmediato el ojo con una protección rígida (*nunca* un parche compresivo) que se fija sobre la órbita. La consideración principal debe ser evitar cualquier presión sobre el globo ocular que pudiese causar mayor daño al forzar el contenido intraocular hacia afuera a través de una laceración corneal o escleral.

Abrasión corneal. Una abrasión corneal es la disrupción de la cubierta protectora de la córnea, el epitelio. Esto provoca dolor intenso, lagrimeo, sensibilidad a la luz (fotofobia), y una susceptibilidad incrementada a la infección hasta que el defecto

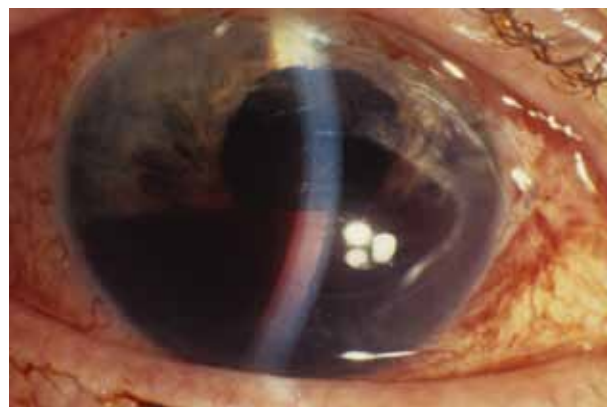


FIGURA 6.14 Hifema.

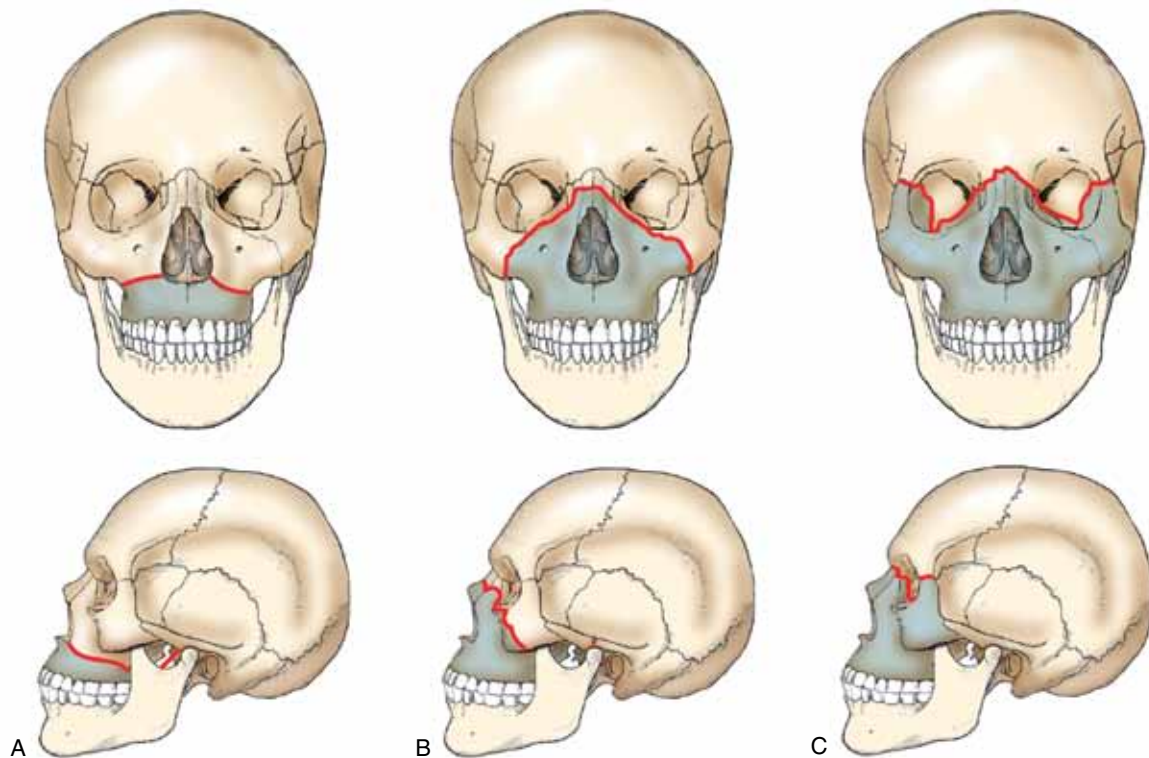


FIGURA 6.15 Tipos de fractura Le Fort del tercio medio de la cara. **A**, fractura tipo Le Fort I. **B**, fractura tipo Le Fort II. **C**, fractura tipo Le Fort III. (Tomado de Sheehy S: *Emergency nursing*, ed 3, St Louis, 1992, Mosby.)

haya sanado (por lo regular en 2 a 3 días). Típicamente existe historia de trauma o uso de lentes de contacto. El manejo prehospitalario para este trastorno en el entorno urbano es cubrir el ojo con un parche o lentes de sol para reducir la incomodidad provocada por la sensibilidad a la luz.

Hemorragia subconjuntival. La hemorragia subconjuntival es una zona roja brillante sobre la esclerótica del ojo cuya causa es sangrado que se produce entre la conjuntiva y la esclerótica. Es fácilmente visible (Figura 6.13). Esta lesión es inocua, y se resuelve por sí misma luego de un periodo de varios días o incluso varias semanas sin necesidad de tratamiento. Ante el antecedente de trauma, uno debe estar al pendiente de otro tipo de daño más grave. Si la hemorragia produce una edematización masiva de la conjuntiva (quemosis), se debe sospechar la rotura del globo ocular. El manejo prehospitalario de este padecimiento consiste únicamente en trasladar al paciente al hospital para que pueda ser confirmado el diagnóstico y se puedan descartar otros trastornos asociados.

Hifema. El *hifema* se define como la presencia de sangre en la cámara anterior del globo ocular, entre el iris y la córnea. Esto por lo general puede observarse en el contexto de trauma agudo. El ojo debe ser examinado con la víctima en una posición sentada. Si existe suficiente sangre presente, ésta se acumula al fondo de la cámara anterior y es visible como un nivel de hifema (Figura 6.14). Esto puede pasar desapercibido si el paciente se revisa mientras se encuentra en posición supina, o si la cantidad de sangre es muy poca. A los pacientes con hifema se les debe colocar una protección sobre el ojo y ser

trasladados a un hospital en posición sentada (si no existe contraindicación para ello) de modo que pueda realizarse una exploración oftalmológica completa.

Heridas abiertas del globo ocular. Si existe antecedente de trauma y la inspección con una linterna de los ojos muestra daño obvio al globo ocular, se debe detener la exploración y colocar una protección rígida sobre la órbita. No se debe aplicar un parche compresivo o instilar ningún tipo de gotas. Existen dos puntos principales a considerar en el manejo de esta condición. El primero es minimizar el trauma adicional o la manipulación del globo ocular que puede causar un incremento en la presión intraocular y dar como resultado la expulsión del contenido intraocular a través del defecto corneal o escleral. El segundo punto es prevenir el desarrollo de endoftalmitis secundaria, una infección de los humores acuoso y vítreo del ojo. Esta infección habitualmente tiene consecuencias catastróficas en la visión, y en un estudio sólo 30% de las víctimas mantuvo una agudeza visual igual o mayor a 20/400.¹⁷ Se requiere transporte inmediato al hospital para que pueda realizarse una evaluación oftalmológica y reparación quirúrgica de la herida.

Una herida penetrante al ojo o una rotura del globo ocular no siempre pueden ser evidentes. Datos que orientan a sospechar una rotura del globo incluyen hemorragia subconjuntival profusa con quemosis, tejido uveal oscuro (el iris) presente y protruyendo a través del limbo corneal (unión entre la córnea y la esclerótica), pupila irregular, salida de líquido a través de un defecto epitelial corneal puntiforme o lineal, el mecanismo de la lesión (martillar metal sobre metal, herida por empalamiento, etc.), o disminución

de la visión. Si se sospecha una rotura oculta del globo ocular, la víctima debe ser tratada como se describió antes para una rotura evidente. La apariencia relativamente menos grave de este tipo de lesión no elimina la posibilidad de una endoftalmitis, y por lo tanto también se requiere un rápido traslado al hospital.

Fracturas nasales

La fractura de los huesos nasales es la fractura facial más común. Indicaciones de que existe una fractura nasal incluyen equimosis, edema, deformidad nasal, inflamación y sangrado por la nariz (epistaxis). A la palpación puede detectarse crepitación ósea.

Fracturas del tercio medio de la cara

Las fracturas del tercio medio de la cara pueden clasificarse de la siguiente manera (Figura 6.15):

La fractura tipo Le Fort I involucra un desprendimiento horizontal del maxilar que se separa del piso nasal. Aunque el paso de aire a través de las fosas nasales puede no estar afectado, la orofaringe puede estar comprometida por un coágulo o edema del paladar blando.

La fractura tipo Le Fort II, también conocida como *fractura piramidal*, incluye los maxilares izquierdo y derecho, la porción medial del piso de la órbita y los huesos nasales. Los senos paranasales están muy vascularizados, y este tipo de fractura puede asociarse con compromiso de la vía aérea por hemorragia significativa.

La fractura tipo Le Fort III involucra que los huesos faciales sean separados del cráneo (disyunción craneofacial). Debido a las fuerzas involucradas, esta lesión puede estar asociada con compromiso de la vía aérea, presencia de TCE, daño a los ductos lagrimales, maloclusión de los dientes y fuga de LCR a través de las fosas nasales.

Los pacientes con fracturas del tercio medio de la cara por lo general pierden la simetría facial. La cara puede parecer aplanada, y el paciente puede ser incapaz de cerrar la mandíbula o los dientes. Si está consciente, el paciente puede quejarse de dolor o entumecimiento facial. A la palpación puede detectarse crepitación sobre los sitios de fractura.

Fracturas mandibulares

Las fracturas mandibulares son el segundo tipo de fractura facial más frecuente después de las de los huesos nasales. En más de 50% de los casos la mandíbula se fractura en más de un sitio. La queja más común del paciente con una fractura mandibular es la maloclusión de los dientes; esto es, que los dientes superiores e inferiores no tienen su alineamiento adecuado. A la palpación, puede detectarse crepitación o deformidad “en escalón”.

En un paciente supino con fractura mandibular, la lengua puede ocluir la vía aérea debido que el soporte estructural óseo de la lengua pierde su integridad.

Lesiones laríngeas

Las fracturas de la laringe por lo general son resultado de un golpe contuso a la parte anterior del cuello, o el cuello de un motociclista o ciclista puede ser golpeado por un objeto, como una rama. El paciente puede quejarse de un cambio en la

voz (por lo general un tono más bajo). A la inspección, el paramédico puede notar contusión del cuello o una prominencia del cartílago tiroides (la manzana de Adán). Una fractura laríngea puede provocar enfisema (aire) subcutáneo en el cuello, que puede detectarse a la palpación.

Lesiones a la vasos cervicales

A cada lado de la tráquea se encuentra una arteria carótida y una vena yugular interna. Las arterias carótidas suministran sangre a la mayor parte del cerebro, en tanto que las venas yugulares internas drenan esta región. El daño a cualquiera de estos vasos puede producir hemorragia grave. Un peligro adicional de las lesiones de las venas yugulares internas es el embolismo por aire. Si un paciente está sentado o con la cabeza elevada, la presión venosa puede disminuir por debajo de la presión atmosférica durante la inspiración, permitiendo el paso de aire al sistema venoso. Un émbolo de aire grande puede ser fatal ya que puede interferir con la función cardíaca y la perfusión cerebral.

Lesiones al cerebro

Concusión cerebral. El diagnóstico de una “concusión” cerebral se realiza cuando un paciente muestra alteración transitoria en la función neurológica. Aunque la mayoría de la gente asocia la pérdida de conciencia con el diagnóstico de concusión, la pérdida de conciencia no es indispensable para realizar el diagnóstico; la amnesia postraumática es el signo principal de la concusión. Otros cambios neurológicos incluyen los siguientes:¹⁸

- Mirada perdida (expresión facial confundida).
- Respuestas motora y verbal retardadas (es lento para responder preguntas o seguir instrucciones).
- Confusión e incapacidad para enfocar la atención (se distrae con facilidad y no es capaz de llevar a cabo actividades normales).
- Desorientación (caminar en la dirección equivocada; no estar consciente de la hora, fecha y lugar).
- Habla incoherente (hace declaraciones incomprensibles).
- Falta de coordinación (tropieza, no es capaz de caminar en línea recta).
- Respuesta emocional inapropiada a las circunstancias (está distraído, llora sin razón aparente).
- Alteración de la memoria (hace la misma pregunta varias veces, aunque ya haya sido respondida).
- Incapacidad de memorizar o recordar (p. ej., tres de tres palabras o tres de tres objetos en 5 min).

En todos los pacientes con solamente una concusión simple, la tomografía computada realizada en el hospital será normal. Con frecuencia la concusión se acompaña de cefalea grave, mareo, náusea y vómito. Aunque la mayoría de estos hallazgos dura desde varias horas hasta un par de días, algunos pacientes experimentan un síndrome posconcusión con cefalea, mareo y dificultad para concentrarse durante semanas e incluso meses luego de una concusión grave. Los pacientes que muestren signos de concusión y en especial aquellos con náusea, vómito o hallazgos neurológicos en una evaluación secun-

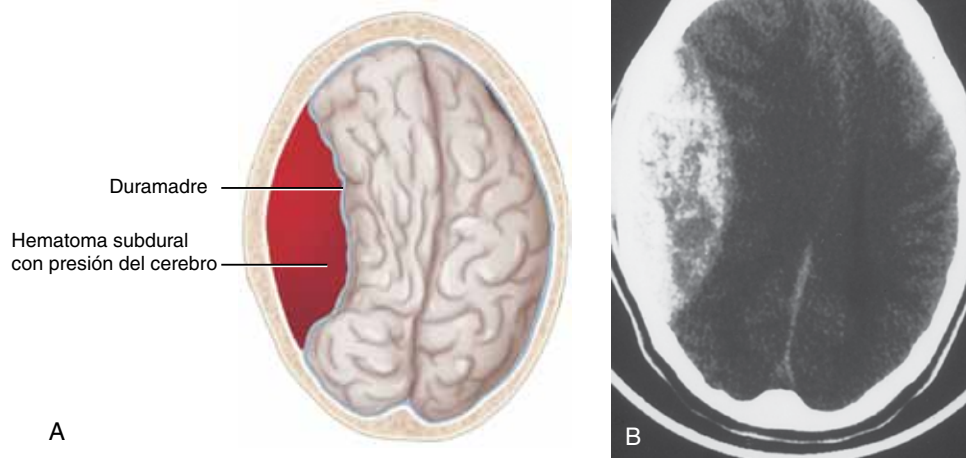


FIGURA 6.16 A, hematoma epidural. B, TC de un hematoma epidural.
(B tomada de Cruz J: *Neurologic and neurosurgical emergencies*, Philadelphia, 1998, Saunders.)

daria deben ser trasladados de inmediato para una evaluación más a fondo.

Hematoma intracraneal. Los hematomas intracraneales se dividen en tres tipos principales: epidural, subdural e intracerebral. Debido a que los signos y síntomas de cada uno pueden trasladarse de forma considerable, el diagnóstico clínico específico en el entorno prehospitalario (y también en el departamento de emergencias) es casi imposible, aunque el paramédico puede sospechar un tipo u otro basándose en la presentación clínica característica. Aún así, un diagnóstico definitivo sólo puede realizarse luego de una tomografía computada en el hospital. Dado que estos hematomas ocupan espacio dentro de la bóveda craneana, pueden producir un rápido incremento en la PIC, en especial si son de tamaño considerable.

Hematoma epidural. Los hematomas epidurales son responsables por casi 2% del TCE que requiere hospitalización. Estos hematomas, por lo general, son resultado de un golpe de baja velocidad al hueso temporal, como el impacto de un puño o una pelota de béisbol. Una fractura en este delgado hueso daña la arteria meníngea media, lo que ocasiona sangrado arterial que se acumula entre el cráneo y la duramadre (Figura 6.16). Esta sangre arterial de alta tensión puede comenzar a disecar la duramadre del periostio interno del cráneo, creando un espacio epidural lleno de sangre. Este hematoma epidural tiene una forma característica de lente, como se ve en la tomografía computada, creado por la duramadre que mantiene al hematoma contra la superficie interna del cráneo. La principal amenaza al cerebro es por la expansión de la masa de sangre que provoca desplazamiento del cerebro y pueden provocar herniación. Por esta razón, los pacientes cuyos hematomas epidurales son evacuados en forma rápida por lo general tienen recuperaciones excelentes.

La historia clásica de un hematoma epidural es un paciente que experimenta un periodo breve de pérdida de conciencia, luego la recupera y posteriormente tiene un rápido deterioro de la conciencia. Durante el periodo de conciencia, el intervalo

lúcido, el paciente puede estar orientado, letárgico o confundido o puede quejarse de cefalea. Sin embargo, solamente alrededor de un tercio de los pacientes con hematomas epidurales experimenta este “intervalo lúcido”, y éste también puede presentarse con otro tipo de hemorragia intracraneana, por lo que no es un dato específico de un hematoma epidural. Aún así, un paciente que experimenta un “intervalo lúcido” seguido de un detrimento en el puntaje de Glasgow, se encuentra en riesgo de un trastorno intracraneal progresivo, y requiere valoración de emergencia.

Al tiempo que el nivel de conciencia del paciente se deteriora, la exploración puede revelar una pupila dilatada, hipo o arrefléctica del mismo lado (ipsilateral) de la herniación. Debido a que los nervios motores cruzan hacia el otro lado por encima de la médula espinal, la hemiparesia o hemiplejía típicamente se presentan del lado contrario (contralateral) al impacto. La tasa de mortalidad para un hematoma epidural es de alrededor de 20%; sin embargo, si se reconoce y se evacua con rapidez, la mortalidad puede ser tan baja como 2%. Esto se debe a que el hematoma epidural es por lo general una lesión ocupante de espacio “pura”, con muy poco daño al cerebro. Una vez que el hematoma ha sido removido, el efecto patológico también se remueve y el paciente puede tener una recuperación excelente. Esta evacuación rápida del hematoma reduce no sólo la mortalidad, sino también la morbilidad neurológica significativa subsecuente. Los hematomas epidurales muchas veces se presentan en individuos jóvenes que apenas comienzan sus carreras, enfatizando el valor social así como el valor humano de la rápida identificación y tratamiento de esta condición.

Hematoma subdural. Los hematomas subdurales representan alrededor de 30% de las lesiones cerebrales graves. Además de que son más comunes que los hematomas epidurales, también tienen una etiología, localización y pronóstico distintos. A diferencia de un hematoma epidural, causado por sangrado arterial, el hematoma subdural generalmente es resultado de sangrado de venas que se desgarran luego de un golpe violento a la cabeza.

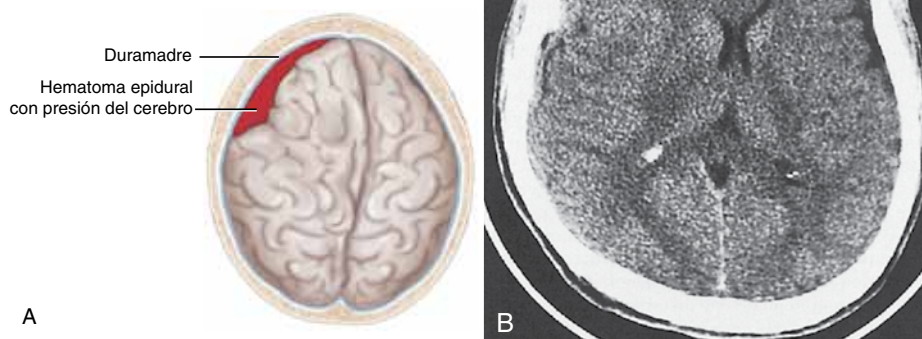


FIGURA 6.17 A, hematoma subdural. B, TC de un hematoma subdural. (B, tomada de Cruz J: *Neurologic and neurosurgical emergencies*, Philadelphia, 1998, Saunders.)

En este tipo de lesión la sangre se acumula en el espacio subdural, entre la duramadre y la membrana aracnoidea (Figura 6.17).

El daño a estas venas por lo general provoca una acumulación relativamente rápida de sangre en el espacio subdural, con el rápido desarrollo del efecto de masa. Aunado a esta morbilidad está el daño al propio tejido cerebral por debajo del hematoma subdural, que ocurre como parte del daño que provocó la lesión a las venas. Como resultado, a diferencia de los hematomas epidurales, el efecto de masa de los hematomas subdurales generalmente es causado tanto por la sangre acumulada como por el edema del tejido cerebral dañado. Los pacientes que se presentan con ese efecto agudo de masa tendrán un estado mental disminuido y requerirán monitoreo y manejo de emergencia de la PIC y probable cirugía.

Contusiones cerebrales. El daño al propio cerebro puede producir contusiones cerebrales y, si este daño incluye lesión a los vasos sanguíneos dentro del cerebro, puede presentarse sangrado en el parénquima cerebral, o *hematomas intracerebrales*. Las contusiones cerebrales son relativamente comunes, y ocurren en alrededor de 20 a 30% de las lesiones cerebrales graves, así como también en un porcentaje significativo de las lesiones moderadas. Aunque típicamente son el resultado de trauma contuso, estas lesiones también pueden ocurrir como consecuencia de trauma penetrante, como por ejemplo heridas por arma de fuego al cerebro. En el trauma contuso las contusiones cerebrales pueden ser numerosas. Estas contusiones son producto de un complejo patrón de fuerzas de transmisión y reflexión dentro del cráneo. Como consecuencia de esto, las contusiones se presentan en puntos remotos al sitio de impacto, por lo general del lado opuesto del cerebro, lo que por lo regular se conoce como “lesión por rebote”.

Las contusiones cerebrales por lo general tardan entre 12 y 24 h para hacerse evidentes en la tomografía computada. La única pista que puede hacer sospechar su presencia es un puntaje de Glasgow disminuido en muchos pacientes con lesiones moderadas en la cabeza (Glasgow de 9 a 13). Al tiempo que la contusión evoluciona, no sólo se hace aparente en la tomografía, sino que puede provocar un efecto de masa y producir cefalea, o causar que las lesiones moderadas a la cabeza evolucionen a lesiones graves en alrededor de 10% de los pacientes.¹⁹

Hemorragia subaracnoidea. La hemorragia subaracnoidea es sangrado por debajo de la aracnoides, la cual se encuentra bajo el espacio subdural cubriendo al cerebro. Muchos de los vasos sanguíneos cerebrales se localizan en el espacio subaracnoideo, de modo que la lesión a estos vasos causará hemorragia en dicho espacio, un capa de sangre bajo la aracnoides y sobre la superficie del cerebro. Esta capa de sangre por lo general es muy delgada y no provoca efecto de masa.

Es común pensar que la hemorragia subaracnoidea suele estar asociada con la rotura de un aneurisma cerebral, pero de hecho, la hemorragia subaracnoidea postraumática es la causa más común de sangrado en el espacio subaracnoideo. Debido a que este tipo de hemorragia rara vez provoca efecto de masa, no requiere cirugía para su descompresión. Sin embargo, es un marcador para daño cerebral potencialmente grave, y su presencia incrementa el riesgo de otras lesiones ocupativas. Los pacientes con hemorragia subaracnoidea traumática (HSAt) tienen un riesgo de 63 a 73% de contusión cerebral, y 44% de ellos desarrollará hematomas subaracnoideos. Los pacientes con HSAt tienen mayor riesgo de elevación de la PIC y de hemorragia intraventricular. Los pacientes con grandes cantidades de HSAt tienen entre 72 y 78% de probabilidad de un desenlace desfavorable, y en la Base de Datos de Coma por Trauma la presencia de HSAt duplicó la incidencia de muerte en pacientes con daño cerebral.^{17,20}

Manejo

El manejo efectivo del paciente con TCE comienza con intervenciones ordenadas enfocadas en tratar cualquier problema potencialmente letal que se identifique durante la evaluación primaria. Una vez que estos problemas son abordados, el paciente debe ser trasladado con rapidez a la unidad médica más cercana con la capacidad de brindar cuidado adecuado a los pacientes con TCE.

Vía aérea

Los pacientes con nivel de conciencia disminuido son incapaces de proteger su propia vía aérea, y la oxigenación adecuada del cerebro lesionado es crítica para prevenir daño secundario. Como se ha mencionado antes, las lesiones faciales pueden asociarse

con hemorragia y edema que puede comprometer la vía aérea. Los hematomas en el piso de la boca o en el paladar blando pueden ocluir la vía aérea. Se requieren habilidades esenciales para el manejo inicial adecuado de la vía (ver Capítulo 4). Tanto la vía aérea nasal como la oral pueden ser ocluidas por edema o coágulos, y puede ser necesario aplicar succión intermitente. Los pacientes con fracturas faciales y laríngeas u otras lesiones del cuello típicamente asumen una posición que mantiene permeable su vía aérea. Los intentos por forzar al paciente a una posición supina o colocar un collarín cervical pueden encontrar mucha combatividad por parte del paciente si es que se vuelven hipóxicos como resultado del cambio de posición. En estas situaciones, la permeabilidad de la vía aérea toma preferencia sobre la inmovilización de la columna, y los pacientes pueden ser transportados en una posición sentada o semisentada según lo toleren.

Puede diferirse la colocación del collarín cervical si se piensa que pueden comprometer la vía aérea al realizar la estabilización manual. Los pacientes conscientes pueden por lo general ayudar en el manejo de su vía aérea aplicando succión cuando sienten que lo necesitan; el paramédico puede permitirles que sostengan y usen el aparato de succión. El trauma facial, incluyendo aquellas lesiones causadas por herida por arma de fuego, no es una contraindicación para la intubación endotraqueal.

Respiración

Todo paciente con sospecha de TCE debe recibir oxígeno suplementario. El oxígeno debe ser suministrado con una mascarilla facial de no reinspiración para un paciente que respira de forma espontánea.

El grado de ventilación se juzga mediante el conteo de las respiraciones por minuto. Se deben utilizar las frecuencias respiratorias normales al asistir la ventilación en pacientes con TCE: 10 respiraciones por minuto para adultos, 20 respiraciones por minuto para niños y 25 respiraciones por minuto para infantes. La hiperventilación muy agresiva produce vasoconstricción cerebral, que a su vez provoca una disminución en el suministro de oxígeno al cerebro. Para los pacientes adultos, ventilar con un volumen corriente de 350 a 500 mL a una frecuencia de 10 respiraciones por minuto debe ser suficiente para mantener una adecuada oxigenación sin inducir hipocarbía.²¹

Puede considerarse la hiperventilación de un paciente en forma controlada ante la presencia específica de signos de herniación. Estos signos incluyen pupilas asimétricas, dilatadas o no reactivas, postura en extensión o falta de respuesta motora durante la valoración, o deterioro neurológico progresivo definido como una disminución de 2 o más puntos en la escala de Glasgow en un paciente cuyo puntaje inicial fue de 8 o menos. En estos casos puede llevarse a cabo hiperventilación leve y controlada durante la fase de cuidado prehospitalario. La hiperventilación leve se define como un control cuidadoso de la frecuencia respiratoria (20 respiraciones por minuto para adultos, 25 respiraciones por minuto para niños y 30 respiraciones por minuto para infantes menores de 1 año de edad).²²

Circulación

Tanto la pérdida de sangre como la hipotensión son causas importantes de daño cerebral secundario, de modo que deben

realizarse esfuerzos para prevenir o tratar estas condiciones. El control de la hemorragia es esencial. Debe aplicarse presión directa o vendajes compresivos a cualquier hemorragia externa. Las lesiones complejas de la piel cabelluda pueden producir pérdida de sangre significativa. Varias gasas fijadas con una venda elástica crean una presión efectiva para controlar el sangrado. Si esto falla, la hemorragia con frecuencia puede controlarse al aplicar presión directa sobre los bordes de la herida, comprimiendo así la vasculatura de la piel cabelluda entre la piel y el cráneo. El sangrado profuso por lo general puede ser controlado con esta maniobra. No se debe aplicar un vendaje compresivo si existe una fractura de cráneo abierta a menos que exista hemorragia significativa, debido a que puede agravar la lesión cerebral y provocar incremento de la PIC. La presión directa gentil también puede limitar el tamaño de los hematomas extracraneales. El manejo cuidadoso y la inmovilización en posición anatómica puede minimizar la pérdida de sangre alrededor de las fracturas.

La hemorragia por las arterias carótidas o venas yugulares internas puede ser masiva. En la mayoría de los casos, la presión directa puede controlar este tipo de hemorragias. El daño a estos vasos por trauma penetrante puede asociarse con sangrado interno que se presenta como un hematoma en expansión. Estos hematomas pueden comprometer la vía aérea, y puede ser necesario el manejo de dicha vía. Debido a que la hipotensión agrava aún más la isquemia cerebral, se deben implementar medidas estándar para combatir el choque. En pacientes con TCE, la combinación de hipoxia e hipotensión se asocia con una tasa de mortalidad de alrededor de 75%. Si se presenta choque y se sospecha una hemorragia interna grave, el traslado inmediato a una unidad de trauma toma prioridad sobre las lesiones cerebrales.

Discapacidad

Se debe integrar la valoración utilizando la escala de Glasgow a la evaluación de rutina de todo paciente con trauma luego de que se ha manejado la circulación. El uso de la escala de Glasgow ayuda a valorar el estado de paciente y puede tener impacto sobre las decisiones de manejo y transporte, dependiendo del sistema con el que el paramédico trabaje.

El manejo prehospitalario de los pacientes con TCE consiste primero en tomar medidas dirigidas a revertir y prevenir factores que puedan causar daño cerebral secundario. Debido a la alta incidencia de fracturas de columna cervical, los pacientes con sospecha de TCE deben ser inmovilizados. Se debe tener precaución al colocar un collarín cervical a un paciente con TCE. La evidencia sugiere que un collarín apretado puede impedir el drenaje venoso de la cabeza, causando un incremento de la PIC. *La colocación de un collarín cervical no es obligatoria mientras la cabeza y el cuello del paciente estén suficientemente inmovilizados.*

Transportación

A fin de asegurar el mayor desenlace posible, los pacientes con daño cerebral traumático moderado a grave deben ser transportados de forma directa a una unidad de trauma en la que se pueda tomar una tomografía computada y monitorear la presión intracraneal, además de poder brindar interven-

SOLUCIÓN DEL ESCENARIO

La rápida disminución del puntaje de la escala de Glasgow en este paciente es muy preocupante, de modo que usted necesita trasladarlo a una unidad con departamento de neurocirugía de forma inmediata luego de lograr la estabilización de la columna vertebral. Debido al intervalo de lucidez mostrado por el paciente, sospeche la presencia de un hematoma epidural. La exploración de los ojos puede revelar una pupila midriática poco reactiva del lado derecho, y puede desarrollarse debilidad o parálisis del lado izquierdo del cuerpo. Una tomografía computada en la unidad de trauma puede confirmar el diagnóstico.

Una vez en camino, reevalúa tanto la vía aérea como la respiración del paciente. Usted administra oxígeno suplementario y brinda ventilaciones asistidas con un sistema bolsa-mascarilla según se requiere. Revalora la

ción neuroquirúrgica de forma rápida. Si no existe una unidad así disponible, debe considerarse transportación aérea a un centro de trauma apropiado.¹⁶

Se deben valorar y documentar la frecuencia cardíaca del paciente, la presión arterial y el puntaje en la escala de Glasgow cada 5 a 10 min durante el transporte. También se debe preservar la temperatura corporal del paciente.

La unidad que recibe al paciente debe ser notificada lo antes posible, de modo que puedan llevarse a cabo los preparativos adecuados antes de que llegue el paciente. El reporte por radio debe incluir información relacionada con el mecanismo de lesión, puntaje de Glasgow inicial y cualquier cambio que éste haya sufrido durante el transporte, signos de focalización (p. ej., asimetría en la exploración motora, pupilas dilatadas unilateral o bilateralmente) y signos vitales, así como otras lesiones serias y la respuesta que el paciente ha tenido al manejo.¹⁶

Transporte prolongado. Como con todo paciente en el que se sospecha TCE, los esfuerzos deben enfocarse en prevenir daño cerebral secundario. Un tiempo de transporte prolongado puede disminuir el umbral para el manejo de la vía aérea. Deben realizarse esfuerzos por controlar la vía aérea mientras que se asegura la estabilización de la columna cervical. Debe administrarse oxígeno. Debido al riesgo de desarrollar úlceras de presión por estar tendido sobre una superficie dura, el paciente puede ser colocado sobre una camilla acolchonada, en especial si se anticipa un periodo de transporte prolongado. Deben medirse los signos vitales en forma

herida en la piel cabelluda para asegurarse de que la hemorragia está bien controlada. Toma los signos vitales del paciente incluyendo la presión arterial. Realiza una evaluación secundaria completa para descartar otras lesiones y determina el nivel de glucosa en sangre. Durante el transporte, usted revisa con frecuencia la permeabilidad de la vía aérea del paciente, mide sus signos vitales y revisa su puntaje de Glasgow y la respuesta pupilar. Notifique a la unidad médica sobre la condición del paciente y actualice la información si es que se presenta algún cambio significativo.

Considere la hiperventilación controlada si se presentan signos de herniación. Cuando se combina con una intervención neuroquirúrgica, el manejo prehospitalario agresivo debe mejorar el desenlace clínico del paciente con TCE moderado a grave. ■

seriada, incluyendo ventilación, pulso, presión arterial y puntaje de la escala de Glasgow. Se deben revisar periódicamente las pupilas, para verificar simetría y respuesta a la luz.

La hemorragia externa debe controlarse. Las lesiones asociadas deben ser manejadas mientras se transporta al paciente a la unidad de trauma. Las fracturas deben ser apropiadamente estabilizadas y fijadas para controlar tanto la hemorragia interna como el dolor.

Los datos de alarma de una posible elevación de la PIC y herniación incluyen los siguientes:

- Disminución del puntaje de la escala de Glasgow de dos o más puntos.
- Desarrollo de una pupila hipo o no reactiva.
- Desarrollo de hemiplejia o hemiparálisis.
- Fenómeno de Cushing.

Puede considerarse emplear hiperventilación terapéutica leve y controlada cuando hay signos evidentes de herniación. Se deben emplear los siguientes parámetros ventilatorios: 20 respiraciones por minuto en adultos, 25 respiraciones por minuto en niños y 30 respiraciones por minuto en lactantes. *La hiperventilación profiláctica no tiene ninguna utilidad en el TCE, y la hiperventilación terapéutica, si se aplica, debe suspenderse en cuanto se resuelvan los signos de hipertensión intracraneana.* El objetivo primario para el paciente con TCE durante un transporte prolongado o en ambientes austeros es el mantener lo mejor que sea posible la oxigenación cerebral y la perfusión, y realizar el mayor esfuerzo para controlar el edema cerebral.

Trauma medular

ESCENARIO

Usted ha sido enviado a un evento de gimnasia. Al llegar encuentra a una mujer de 19 años que yace en decúbito supino en un gimnasio bajo unas barras de ejercicio. La escena es segura. Su entrenador de gimnasia está sentado junto a ella tratando de hablarle, pero ella no responde.

Al comenzar usted su evaluación primaria nota una paciente femenina que no responde, quien cayó mientras realizaba su rutina de gimnasia. Tiene abrasiones en la frente y una deformidad obvia en la muñeca derecha. La vía aérea se encuentra libre, y ella respira de forma regular. No muestra datos obvios de hemorragia externa. Su piel se ve seca y caliente, con coloración normal. Al realizar su evaluación primaria, comienza a despertar, pero sigue confusa sobre lo que sucedió.

¿Qué procesos patológicos explican la presentación de la paciente?

¿Qué intervenciones intermedias y evaluaciones adicionales son necesarias?

¿Cuáles son los objetivos de manejo de este paciente?

La lesión medular, si no es reconocida y manejada de forma adecuada, puede resultar en daño irreversible a la médula espinal y dejar a un paciente paralizado de por vida. Algunos pacientes sufren daño inmediato a la médula espinal como consecuencia de un traumatismo. Otros sufren una lesión a la columna espinal que no daña de manera inicial la médula; la lesión a la médula puede ocurrir después al movilizar la columna. Debido a que el sistema nervioso central (SNC) es incapaz de regenerarse, una médula espinal seccionada no puede ser reparada. Las consecuencias de movilizar de manera inapropiada a un paciente con lesión de la columna vertebral, o permitir que el paciente se mueva, pueden ser devastadoras. La falla al detectar e inmovilizar una columna fracturada en sí misma puede causar un desenlace mucho peor que, por ejemplo, no inmovilizar una fractura de fémur de forma adecuada. Por el contrario, la inmovilización espinal del paciente que no tiene indicaciones de daño también tiene consecuencias y no debe hacerse sin considerar con cuidado los riesgos contra los beneficios.

Las lesiones en la médula espinal pueden tener un efecto profundo en la fisiología humana, el estilo de vida y circunstancias financieras. La fisiología humana es afectada porque el uso de las extremidades u otras áreas se ve muy limitado o completamente inhabilitado como resultado del daño medular. El estilo de vida se afecta porque la lesión a la médula espinal a menudo resulta en profundos cambios en los niveles de actividad diaria e independencia. La lesión a la médula espinal también impacta las circunstancias financieras del paciente así como de la población en general.²³ Un paciente con esta lesión requiere tratamiento tanto a corto como a largo plazo. El costo estimado de este tratamiento a lo largo es de cerca de \$1.35 millones de dólares para un paciente con lesión medular permanente.²⁴

Cerca de 32 personas por cada millón de habitantes sufrirán algún tipo de lesión de la médula espinal anualmente. Se

estima que 250 000 a 400 000 viven en Estados Unidos con lesiones de la médula espinal. Estas lesiones pueden ocurrir a cualquier edad; sin embargo, por lo general ocurren en aquellos entre los 16 y 35 años de edad ya que este grupo de edad es el que realiza la mayoría de las actividades violentas y de alto riesgo. La mayoría de los pacientes traumatizados tiene de 16 a 20 años de edad. El segundo grupo más grande de pacientes es de 21 a 25 años, y el tercero más grande es de 26 a 35 años. Las causas frecuentes son choques automovilísticos (48%), caídas (21%), heridas penetrantes (15%), lesiones deportivas (14%) y otras lesiones (2%). En total, aproximadamente 11 000 personas sufren lesiones de médula espinal cada año en Estados Unidos.²⁵

Las fuerzas súbitas violentas que actúan en el cuerpo pueden forzar a la médula más allá de sus límites normales de movimiento ya sea al impactar la cabeza o el cuello o moviendo el tórax lejos de debajo de la cabeza. Los siguientes cuatro conceptos ayudarán a aclarar el posible efecto de la energía sobre la médula al evaluar el potencial de una lesión:

1. La cabeza es similar a una bola de boliche colocada por encima del cuello, y su masa a menudo se mueve en dirección diferente al tórax, resultado en importantes fuerzas que son recibidas por el cuello (columna cervical y médula espinal).
2. Los objetos en movimiento tienden a permanecer en movimiento y los objetos en reposo tienden a permanecer en reposo.
3. Los movimientos súbitos o violentos de las piernas en la parte superior de la pelvis, resultando en movimiento forzado de la parte inferior de la columna. Debido al peso y la inercia de la cabeza y el tórax, la fuerza en una dirección opuesta (contraria) es aplicada a la parte superior de la médula.
4. La función neurológica normal no descarta lesiones a la médula causada por hueso o ligamentos o por condicio-

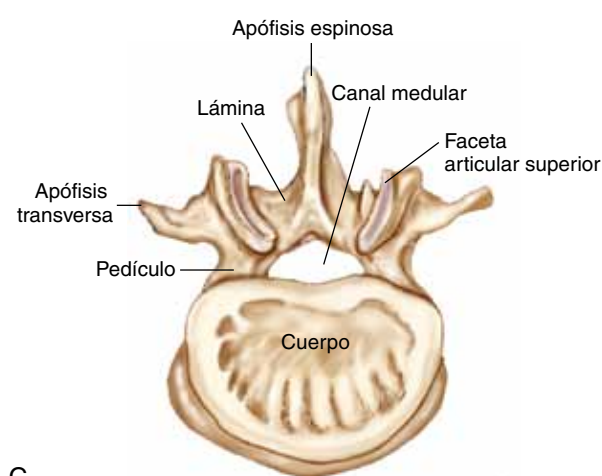
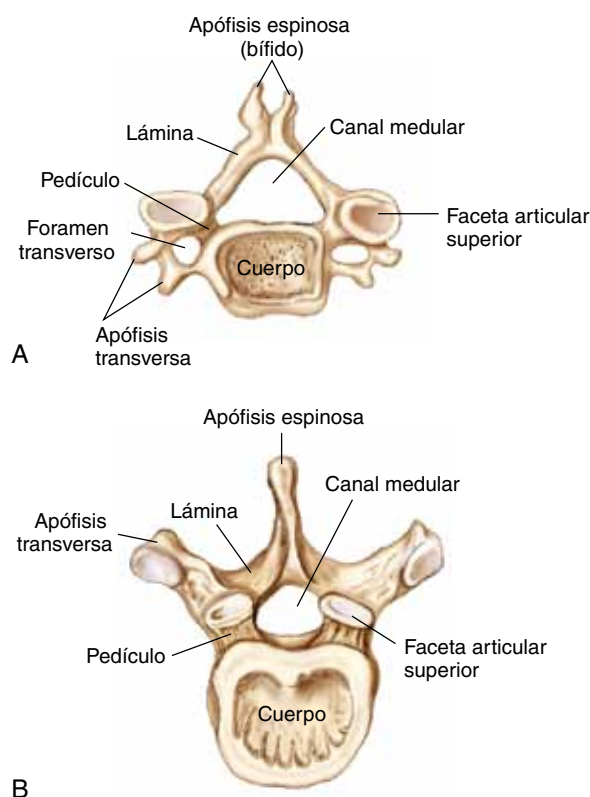


FIGURA 6.18 Excepto por las vértebras sacras y coccígeas fusionadas, cada vértebra tiene las mismas partes que las demás. El cuerpo (porción anterior) de cada vértebra se vuelve más grande y fuerte puesto que debe soportar más peso conforme se acercan a la pelvis. **A**, quinta vértebra cervical. **B**, vértebra torácica. **C**, vértebra lumbar.

nes que han forzado la médula espinal hasta el límite de su tolerancia.

Algunos pacientes traumatizados con déficit neurológico tendrán una lesión medular temporal o permanente. Otros pacientes tienen déficit neurológico causado ya sea por lesión de nervios periféricos o de una extremidad. Debe asumirse que cualquier paciente que haya sufrido cualquiera de las siguientes lesiones tiene una potencial lesión medular:^{26,27}

- Cualquier mecanismo de trauma contuso que produjo un impacto violento a cabeza, cuello, tórax o pelvis.
- Incidentes que producen aceleración súbita, desaceleración o fuerzas laterales de flexión al cuello o tórax.
- Cualquier caída de altura, en especial en ancianos.
- Eyección o caída de cualquier medio de transporte motorizado o con cualquier otro método de propulsión.

- Cualquier víctima de accidente de natación en aguas poco profundas.

Tales pacientes deben estabilizarse de forma manual en una posición neutral extendida (a menos que exista contraindicación) hasta que se haya reevaluado la necesidad de inmovilización espinal.

Anatomía y fisiología

Anatomía vertebral

La columna vertebral está compuesta de 33 huesos llamados *vértebras*, que se encuentran apiladas una sobre otra. Excepto por la primera (C1) y segunda (C2) vértebra (cervicales) localizadas en la parte superior de la columna, y las vértebras sacra y coccígea fusionadas en la parte más inferior, todas las vértebras son similares en forma, estructura y movimiento (Figura 6.18). La parte

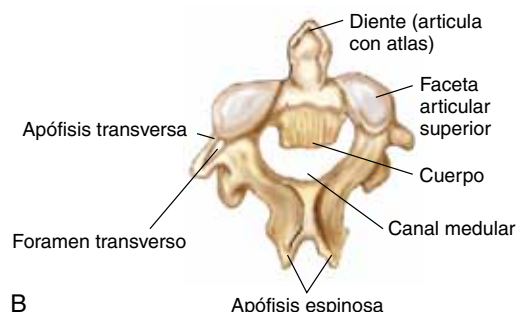
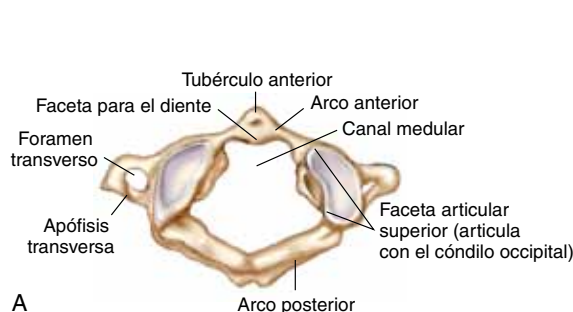


FIGURA 6.19 La primera y segunda vértebras cervicales, C1 y C2, tienen forma única. **A**, atlas (C1). **B**, axis (C2).

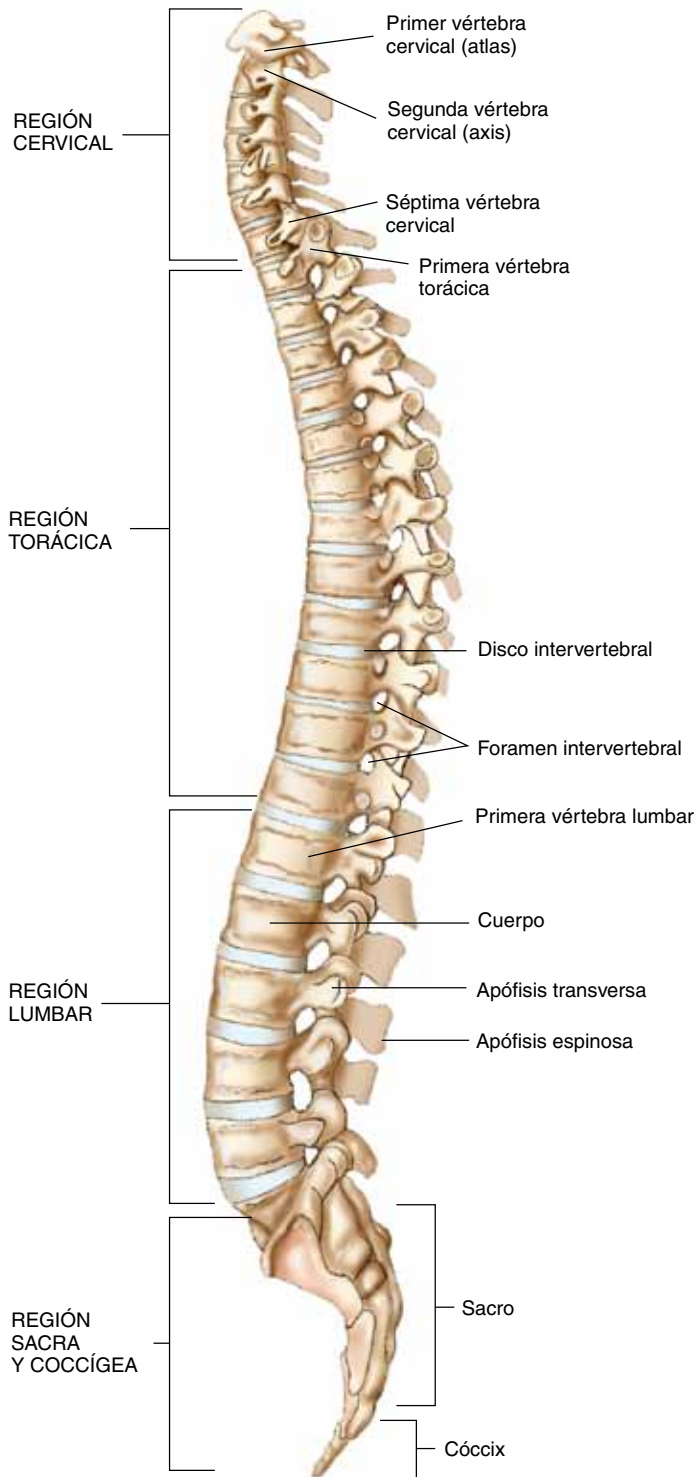


FIGURA 6.20 La columna vertebral no es una vara recta, sino una serie de bloques apilados para permitir múltiples dobleces o curvaturas. En cada curvatura, la columna es más susceptible a fracturas, de ahí la expresión “romper la S por una caída”.

más grande de cada vértebra está en la parte anterior y se llama *cuerpo*. Cada cuerpo vertebral soporta la mayoría del peso de la columna vertebral y tórax que se encuentra en posición superior. Dos lados curvados llamados *arcos neurales* son formados por el pedículo y en la parte de atrás por la lámina. La parte posterior de la vértebra es una estructura con forma de cola llamada *apófisis espinosa*. En las últimas cinco vértebras cervicales, esta apófisis posterior apunta en dirección posterior, mientras que en la columna torácica y lumbar, apunta ligeramente hacia abajo hacia los pies.

La mayoría de las vértebras también tiene protuberancias de forma similar llamadas *apófisis transversales*. Las apófisis transversa y espinosa sirven como sitios de unión para los músculos y por lo tanto como bisagras para el movimiento. Los arcos neurales y la parte posterior de cada cuerpo vertebral forman una figura semicircular con una apertura en el centro llamada *foramen vertebral* (canal medular). La médula espinal pasa a través de esta abertura.

La médula en parte es protegida de lesiones por el hueso que la rodea. Cada foramen vertebral se alinea con el de la vértebra superior e inferior para formar para formar el espacio del canal medular a través del cual pasa la médula espinal.

Como se mencionó antes, la primera y segunda vértebras cervicales tienen una forma única. La primera vértebra cervical, C1, es un simple anillo de hueso. La segunda vértebra cervical tiene una proyección ósea que asciende para formar una articulación especial con C1 lo que le permite a la cabeza el movimiento (Figura 6.19).

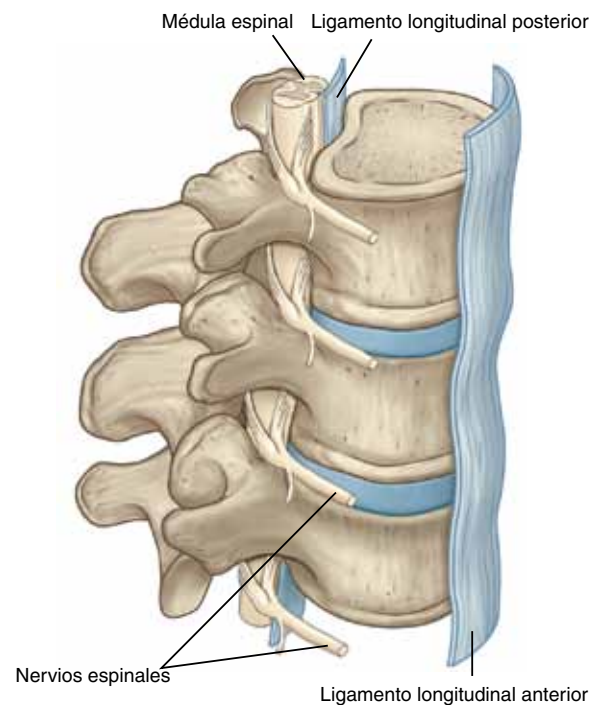


FIGURA 6.21 Ligamentos longitudinales anterior y posterior de la columna vertebral.

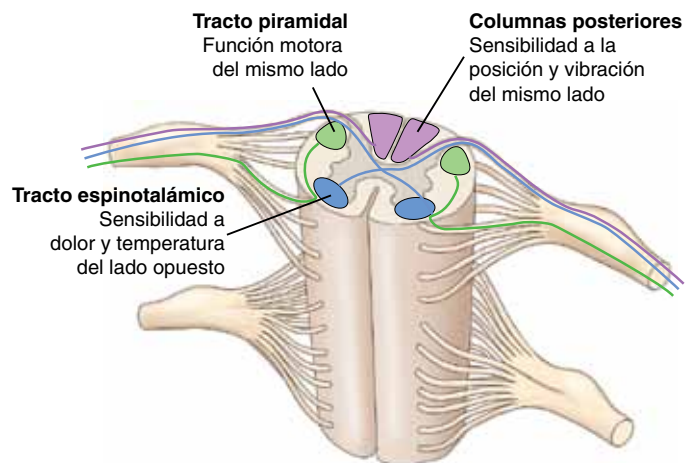


FIGURA 6.22 Vías de la médula espinal.

Columna vertebral. Las vértebras individuales están alineadas en forma de S (Figura 6.20). Esta organización permite movimiento extenso multidireccional mientras que permite la máxima fuerza. La columna vertebral está dividida en cinco regiones individuales para referencia. Comenzando en la parte superior de la columna vertebral y de forma descendente, estas regiones son la cervical, torácica, lumbar, sacra y coccígea. Las vértebras se identifican por la primer letra de la región en la que se encuentran y su secuencia desde la parte superior de esta región. La primer vértebra cervical se llama *C1*, la tercera vértebra torácica *T3*, la quinta lumbar *L5* y así sucesivamente a lo largo de toda la columna vertebral. Cada vértebra recibe mayor peso conforme la columna progresa hacia abajo. Por lo tanto, las vértebras de *C3* a *L5* se vuelven cada vez más grandes para recibir el mayor peso y carga (ver Figura 6.18).

Localizadas en la parte superior de la columna vertebral se encuentran las siete vértebras cervicales que dan apoyo a la cabeza. La región cervical es flexible para soportar movilidad total de la cabeza. Luego siguen 12 vértebras torácicas. Cada par de costillas se conecta por detrás con una de las vértebras torácicas. A diferencia de la columna cervical, la columna torácica es relativamente rígida. Debajo de las vértebras torácicas se encuentran las cinco vértebras lumbares. Éstas son las más grandes de todas las vértebras. El área lumbar también es flexible, permitiendo el movimiento en muchas direcciones. Las cinco vértebras sacras están fusionadas, formando una sola estructura llamada *sacro*. Las cuatro vértebras coccígeas también están fusionadas, formando el cóccix (rabadilla). Aproximadamente 55% de las lesiones medulares ocurre en la región cervical, 15% en la región torácica, 15% en la unión toracolumbar y 15% en el área lumbosacra.

Los ligamentos y músculos dan soporte a la columna desde la base del cráneo a la pelvis. Estos ligamentos y músculos forman una red que envuelve toda la parte ósea de la columna vertebral, sosteniéndola en su posición normal y permitiendo en movimiento (Figura 6.21). Si estos ligamentos y músculos son arrancados, ocurre movimiento excesivo de

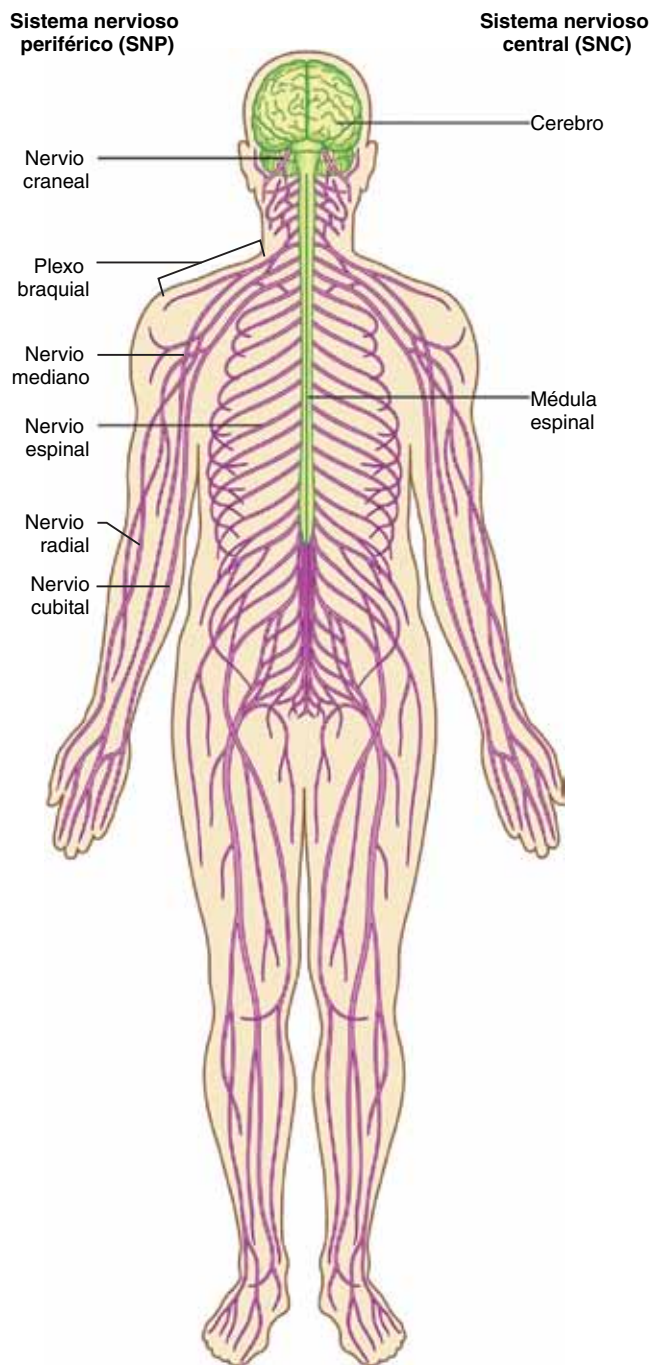


FIGURA 6.23 Sistema nervioso central (verde) y sistema nervioso periférico (morado).

una vértebra con relación a otra. En presencia de ligamentos espinales arrancados, este movimiento excesivo puede resultar en dislocación de la vértebra, lo que puede comprometer el espacio dentro del canal medular y por lo tanto dañar la médula espinal.

La cabeza se apoya en la parte superior de la columna, y la columna se apoya en la pelvis. La cabeza humana pesa

entre 7 a 10 kg (16 y 22 libras), un poco más que una bola de boliche promedio. El peso y posición de la cabeza encima del cuello que es delgado y flexible, las fuerzas que se ejercen sobre la cabeza, el pequeño tamaño de los músculos de apoyo y la falta de costillas u otros huesos ayudan a hacer a la columna cervical particularmente susceptible a lesiones.

A nivel de C3, la médula espinal ocupa cerca de 95% del canal medular (la médula espinal ocupa cerca de 65% del área del canal medular en su última porción en la región lumbar) y existen sólo 3 mm de espacio entre la médula y la pared del canal. Incluso una dislocación leve en este punto puede causar compresión de la médula espinal. Los músculos de la parte posterior del cuello son fuertes, lo que permite hasta

60% del rango de flexión y 70% del rango de extensión sin estirar la médula. Sin embargo, cuando se aplican fuerzas súbitas y violentas de aceleración, desaceleración o fuerzas laterales, el peso de la cabeza sobre el canal cervical estrecho puede amplificar los efectos de los movimientos bruscos. Un ejemplo de esto podría ser un choque por alcance sin tener adecuadamente ajustado el respaldo de la cabeza.

El *sacro* es la base de la columna vertebral, la plataforma sobre la cual descansa el resto de la columna. Entre 70 y 80% del peso corporal total yace sobre el sacro. El sacro forma parte tanto de la columna vertebral como de la cintura pélvica, y se une al resto de la pelvis por medio de articulaciones no móviles.

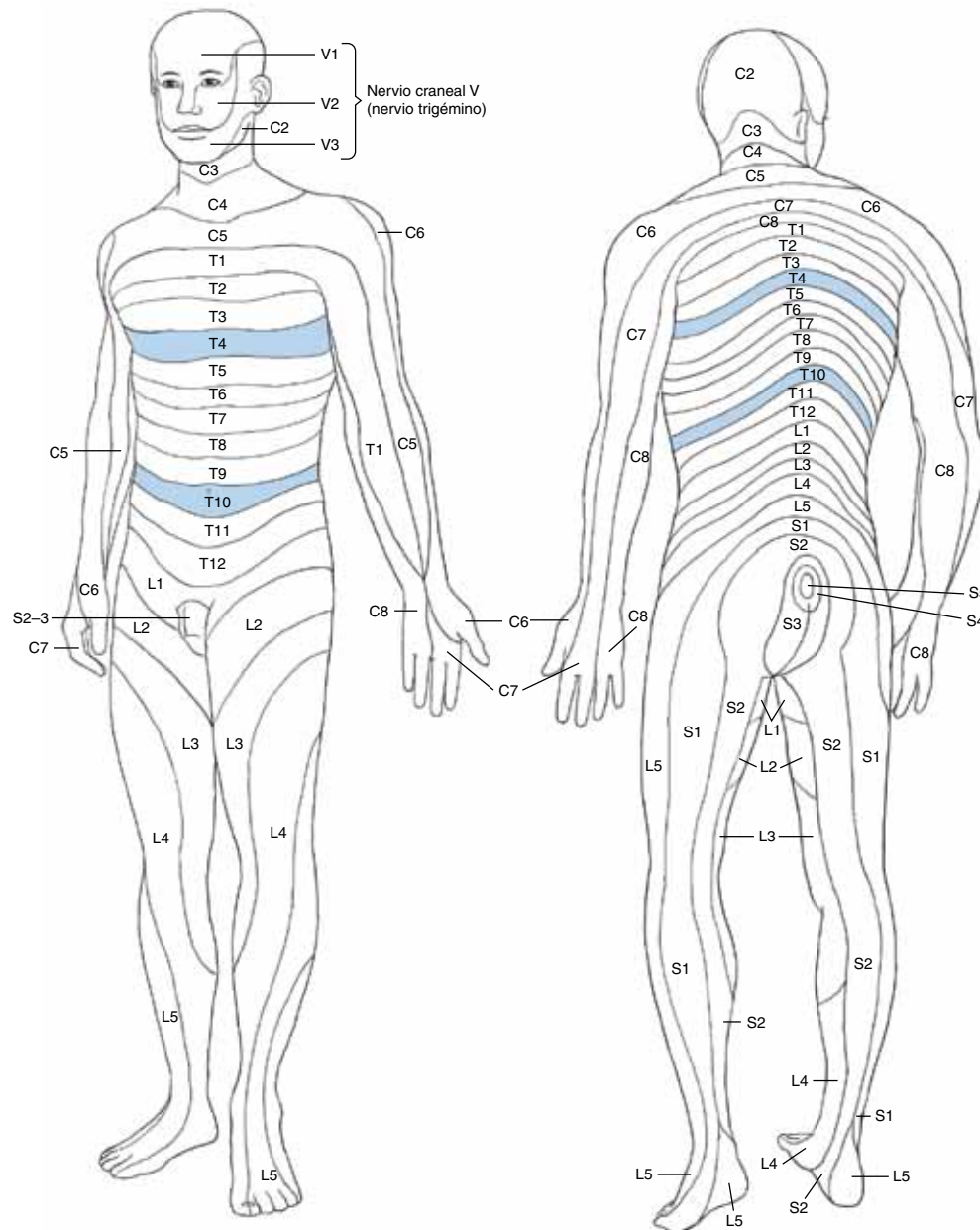


FIGURA 6.24 El mapa de los dermatomas muestra la relación entre las áreas de la sensibilidad al tacto en la piel y los nervios espinales que corresponden con estas áreas. La pérdida de la sensibilidad en un área específica puede indicar lesión al nervio espinal correspondiente.

Anatomía de la médula espinal

La médula espinal se continúa con el cerebro e inicia en la base del tallo cerebral, pasando a través del foramen magno (un orificio en la base del cráneo) y a través de cada vértebra hasta el nivel de la segunda vértebra lumbar (L2). La médula espinal está rodeada por líquido cefalorraquídeo (LCR) y envuelta en una vaina de la dura. Esta vaina de la dura cubre el cerebro y se continúa hacia abajo hasta la segunda vértebra sacra. El LCR cumple la misma función para la médula que para el cerebro, actuar como un amortiguador de las lesiones durante los movimientos rápidos y bruscos.

La médula espinal en sí consiste en sustancias gris y blanca. La sustancia blanca contiene los tractos espinales anatómicos. Los tractos espinales se dividen en dos tipos: ascendentes y descendentes (Figura 6.22).

Los *tractos nerviosos ascendentes* llevan los impulsos sensoriales de las partes del cuerpo a través de la médula hasta el cerebro. Los tractos nerviosos ascendentes pueden dividirse en vías que llevan las diferentes sensaciones de dolor y temperatura; tacto y presión e impulsos sensoriales de movimiento, vibración, posición y tacto fino. Las vías que llevan la sensibilidad al dolor y temperatura “cruzan” en el cuerpo, lo que significa que la raíz nerviosa con la información del lado derecho del cuerpo cruza hacia el lado izquierdo de la médula espinal y entonces asciende al cerebro. Por el contrario, los tractos nerviosos que llevan la información sensorial de la posición, vibración y tacto fino no cruzan la médula espinal. Por lo tanto, esta información sensorial es llevada al cerebro el mismo lado de la médula espinal que las raíces nerviosas.

Los *tractos nerviosos descendentes* son responsables de llevar los impulsos motores del cerebro a través de la médula hacia abajo del cuerpo, y controlar todos los movimientos y tono muscular. Estos tractos descendentes tampoco cruzan en la médula espinal. Por lo tanto, el tracto motor del lado derecho de la médula controla la función motora en la mitad derecha del cuerpo. Estas vías motoras *sí* cruzan en el tallo, de manera que el lado izquierdo del cerebro controla la función motora del lado derecho del cuerpo y viceversa.

Conforme la médula espinal continúa descendiendo, surgen pares de nervios a partir de la médula en cada vértebra y llegan hacia las diferentes partes del cuerpo (Figura 6.23). La médula espinal tiene 31 pares de nervios, nombrados de acuerdo con el nivel del cual surgen. Estas ramas tienen múltiples funciones de control, y su nivel en la médula espinal está representado por dermatomas. Un *dermatoma* es un área sensorial del cuerpo del cual es responsable una raíz nerviosa. De manera conjunta, los dermatomas permiten que las áreas corporales del cuerpo sean trazadas para cada nivel medular (Figura 6.24).

Los dermatomas ayudan a determinar el nivel de una lesión medular. Dos puntos de referencia a tener en mente son el *nivel de los pezones*, que es el dermatoma T4, y el nivel del ombligo, que es el dermatoma T10.

El proceso de inhalación y exhalación requiere tanto la excursión torácica como cambios específicos en la forma del

diafragma. El diafragma es innervado por los nervios frénicos, que nacen a partir de la médula entre los niveles C2 y C5. Si la médula por encima del nivel de C2 o los nervios frénicos son seccionados o los impulsos nerviosos son interrumpidos de alguna otra manera, el paciente perderá la capacidad de respirar de forma espontánea. Un paciente con dicha lesión podría asfixiarse antes que lleguen los paramédicos a menos que alguien del público inicie la respiración de rescate. La ventilación con presión positiva deberá ser continuada durante el traslado.

Lesiones esqueléticas

Pueden ocurrir varios tipos de lesiones a la médula, incluyendo las siguientes:²⁸

- Fracturas por compresión que producen compresión en cuña o aplastamiento total del cuerpo vertebral.
- Fracturas que producen pequeños fragmentos de hueso que pueden quedar en el canal medular cerca de la médula.
- *Subluxación*, que es una dislocación parcial de una vértebra a partir de su alineación normal en la columna vertebral.
- Estiramiento o rotura de los ligamentos y músculos, lo que produce inestabilidad entre las vértebras.

Cualquiera de estas lesiones esqueléticas puede resultar de inmediato en la sección irreversible de la médula, o la lesión puede comprimir o traccionar la médula. Sin embargo en algunos pacientes, el daño a las vértebras o ligamentos resulta en una columna vertebral inestable pero no produce la lesión de forma inmediata. Además, los pacientes que tienen lesiones cervicales también tienen una posibilidad de 10% de tener otra fractura vertebral. Por lo tanto, toda la columna debe ser inmovilizada en los pacientes que tienen indicación para inmovilización cervical.

La función neurológica normal no descarta una fractura ósea o una columna vertebral estable. A pesar que la presencia de una buena respuesta motora y sensorial en las extremidades indica que la médula está intacta en ese momento, no excluye la presencia de una vértebra dañada o hueso asociado o lesión de tejidos blandos. Un porcentaje importante de los pacientes con fracturas vertebrales no tienen déficit neurológico. Se requiere una evaluación completa para determinar la necesidad de inmovilización.

Mecanismos específicos de lesión que causan trauma medular

La *carga axial* puede ocurrir de muchas formas. Más a menudo, esta compresión de la columna ocurre cuando la cabeza impacta contra un objeto y el peso del cuerpo aún en movimiento choca contra la cabeza que se ha detenido, como sucede cuando la cabeza de un pasajero sin cinturón golpea el parabrisas o cuando la cabeza golpea un objeto en un accidente acuático a baja profundidad. La carga y compresión axiales también ocurren cuando un paciente sufre una caída de una altura significativa y aterriza en posición de pie. Esto lleva el peso de la cabeza y el tórax hacia abajo contra la columna lumbar mientras que la columna sacra permanece

estática. Cerca de 20% de las caídas de una altura mayor a 15 pies involucra una fractura de la columna vertebral asociada. Durante tal cambio de energía brusco, la columna vertebral tiende a exagerar sus curvaturas normales, y las fracturas por compresión ocurren en estas áreas.

La *flexión excesiva (hiperflexión)*, *extensión excesiva (hiperextensión)* y *rotación excesiva (hiperrotación)* pueden causar daño al hueso y rotura de músculos y ligamentos, que causa pinzamiento o tracción de la médula espinal.

La *flexión lateral súbita* o excesiva requiere mucho menos movimiento que la flexión o extensión antes que ocurra la lesión. Durante los choques laterales, el tórax y columna torácica se mueven lateralmente. La cabeza tiende a permanecer en su lugar hasta que es jalada por los tejidos de unión cervicales. El centro de la gravedad de la cabeza se encuentra anterior y por encima de su base y de la unión con la columna cervical; por lo tanto, la cabeza tenderá a moverse hacia los lados. Este movimiento a menudo condiciona dislocaciones y fracturas óseas.

La *distracción (sobreestiramiento de la columna)* ocurre cuando una parte de la columna está estable y el resto se encuentra en movimiento longitudinal. Esta separación de la columna puede con facilidad causar tracción y rotura de la médula espinal. Las lesiones por distracción son un mecanismo frecuente en los accidentes de niños en parques infantiles y en ahorcamientos.

A pesar que cualquiera de estos tipos de movimientos violentos puede ser la causa principal de lesión medular en un paciente determinado, uno o más de los otros por lo general también están involucrados.

Lesiones de la médula espinal

La lesión primaria ocurre en el momento del impacto o aplicación de la fuerza y puede causar compresión medular, lesión directa espinal (usualmente por proyectiles o fragmentos de hueso punzocortantes e inestables) así como interrupción del riego sanguíneo medular. Las lesiones secundarias ocurren tras el daño inicial y pueden incluir edema, isquemia o fragmentos de hueso móviles.²⁹

Evaluación

La lesión medular, así como otras condiciones, debe ser evaluada en el contexto de otras lesiones y condiciones presentes. La evaluación primaria es la principal prioridad. Sin embargo, a menudo el paciente debe ser retirado para garantizar la seguridad de todos los individuos en la escena. Por lo tanto, una evaluación rápida de la escena y relato del evento deben determinar si existe la posibilidad de lesión medular, en cuyo caso la columna del paciente debe ser protegida manualmente. La cabeza del paciente se lleva a una posición neutra a menos que exista contraindicación (ver página 158). La cabeza se mantiene en esta posición hasta que la evaluación revele que no existe indicación para inmovilización o cuando la estabilización manual sea remplazada con un dispositivo de inmovilización vertebral, como una tabla de inmovilización espinal, refuerzo o camilla, o bien o dispositivo tipo chaleco.

Exploración física neurológica

En el campo se lleva a cabo una exploración neurológica rápida para identificar déficits relacionados con lesión de la médula espinal. Se pide al paciente que mueva los brazos, manos y piernas, y se registra cualquier incapacidad para realizarlo. Luego se verifica la presencia o ausencia de sensibilidad, empezado en los hombros y avanzado hacia abajo hasta los pies. No es indispensable realizar un examen neurológico completo en el ambiente prehospitalario puesto que esto no proveerá información adicional que afecte el cuidado prehospitalario necesario y sólo desperdicia tiempo valioso en la escena y retrasa el traslado.

El examen físico neurológico debe repetirse tras haber inmovilizado al paciente, en cualquier momento que el paciente sea movilizado y al llegar a la unidad receptora. Esto ayudará a identificar cualquier cambio en la condición del paciente que pudo haber ocurrido tras la evaluación inicial.

Usando los mecanismos de lesión para evaluar lesión de la médula espinal

Además del mecanismo de lesión y la cinemática involucrada, la evaluación del cuello para inmovilización espinal también debe incluir evaluación de la función motora y sensitiva, presencia de dolor espontáneo o a la palpación, y confiabilidad del paciente como predictores de la lesión de la médula espinal. Además, el paciente puede no quejarse de dolor en la columna vertebral ante dolor asociado con una lesión distractora, como puede ser una fractura de fémur.³⁰ El alcohol o drogas que el paciente pudo haber ingerido también puede disminuir la percepción del dolor y enmascarar una lesión grave.

Los paramédicos deben enfocarse en las indicaciones apropiadas para realizar la inmovilización espinal.³¹⁻³⁸ De no existir indicaciones tras una evaluación metódica y exhaustiva, puede no haber necesidad de inmovilización espinal. El pilar del cuidado medular adecuado es el mismo que en todos los casos de trauma: evaluación adecuada, con tratamiento apropiado y a tiempo.

Trauma contuso

Las principales causas de lesión medular en pacientes adultos incluyen las siguientes:

1. Accidentes automovilísticos (AA).
2. Incidentes en aguas poco profundas.
3. Choques de motocicleta.
4. Caídas.
5. Lesiones deportivas.

Las principales causas de lesión medular en pacientes pediátricos incluyen las siguientes:

1. Caídas desde alturas (por lo general dos a tres veces la estatura del paciente).
2. Caídas de triciclo o bicicleta.
3. Atropellamiento por vehículos de motor.

Como una guía, el paramédico debe asumir la presencia de lesión medular y columna inestable con las siguientes situaciones, y la evaluación de la columna debe realizarse con la intención de determinar la necesidad de inmovilización:

- Cualquier mecanismo contuso que produjo un impacto violento a la cabeza, el cuello, tórax o pelvis (p. ej., un ataque, atrapamiento en un colapso estructural).
- Incidentes que producen aceleración, desaceleración o fuerzas de flexión lateral súbitas a la cabeza o tórax (p. ej., accidentes de vehículo motorizado a velocidad media o alta, un peatón que fue golpeado por un vehículo, daño por explosiones).
- Cualquier caída, en especial en adultos mayores.
- Eyección o caída de cualquier medio de transporte motorizado o con otro método de propulsión (p. ej., motocicletas, patinetas, bicicletas, vehículos de motor, motonetas, vehículos recreativos).
- Cualquier víctima de accidente a aguas poco profundas (p. ej., buceo, surf).

Otras situaciones a menudo asociadas con daño medular incluyen las siguientes:

- Traumatismos craneales con cualquier alteración en el estado de consciencia.
- Daño significativo al casco.
- Lesión contusa significativa al tórax.
- Fracturas impactadas u otras fracturas por desaceleración en piernas o cadera.
- Lesiones significativas localizadas en el área de la columna vertebral.

Estos mecanismos de lesión obligan a una exploración minuciosa y completa para determinar si existe indicación de inmovilización vertebral.

El uso de cinturones de seguridad adecuados ha demostrado salvar vidas y reducir las lesiones a cabeza, cara y tórax. Sin embargo, el uso apropiado del cinturón no descarta la posibilidad de lesión medular. En colisiones significativas de impacto frontal cuando ocurre desaceleración súbita y grave, el tórax asegurado se detiene de forma brusca pero la cabeza que no está detenida continúa su movimiento hacia adelante. Sostenida por los potentes músculos posteriores del cuello, la cabeza puede moverse sólo un poco hacia adelante. Si la fuerza de desaceleración es lo suficientemente fuerte, la cabeza rota hacia abajo hasta que la mandíbula choca con la pared torácica, a menudo con rotación en el trayecto de la correa diagonal. Tal hiperflexión forzada y rotación del cuello puede causar fracturas por compresión de las vértebras cervicales, dislocación y tracción de la médula espinal. Diferentes mecanismos también pueden causar lesión medular en víctimas aseguradas de choques por alcance o laterales. La cantidad del daño al vehículo y otras lesiones del mismo paciente son factores clave para decidir si un individuo requiere ser inmovilizado.

La capacidad del paciente para caminar no debe ser un factor para definir si debe ser tratado por probable lesión medular. Muchos pacientes que requieren cirugía de reparación de lesiones vertebrales inestables se encontraron “caminando en la escena” o llegaron caminando al departamento de urgencias del hospital.

Trauma penetrante

Las lesiones penetrantes representan una consideración especial respecto al potencial de trauma medular.³⁹ En general, si un paciente no sufrió lesión neurológica demostrable al momento que ocurrió el trauma, es poco probable que desarrolle lesión medular después. Esto se debe al mecanismo de lesión y la cinemática asociados. Los objetos penetrantes por lo general no producen fracturas vertebrales inestables ya que el trauma penetrante produce un riesgo mínimo de lesión inestable a ligamentos o hueso, a diferencia del trauma contuso. Un objeto penetrante causa daño a largo de la penetración. Si el objeto no lesionó de manera directa la médula espinal al penetrar, es improbable que el paciente desarrolle una lesión de la médula espinal. Numerosos estudios han mostrado que las lesiones medulares inestables rara vez ocurren a partir de trauma penetrante a la cabeza, cuello o tórax⁴⁰⁻⁴⁵ y que las lesiones penetrantes no son indicadores de inmovilización vertebral. Debido al bajo riesgo de que exista una lesión medular o vertebral inestable y puesto que las otras lesiones causadas por el trauma penetrante a menudo requieren una mayor prioridad en el manejo, los pacientes con trauma penetrante no necesitan tener inmovilización vertebral.

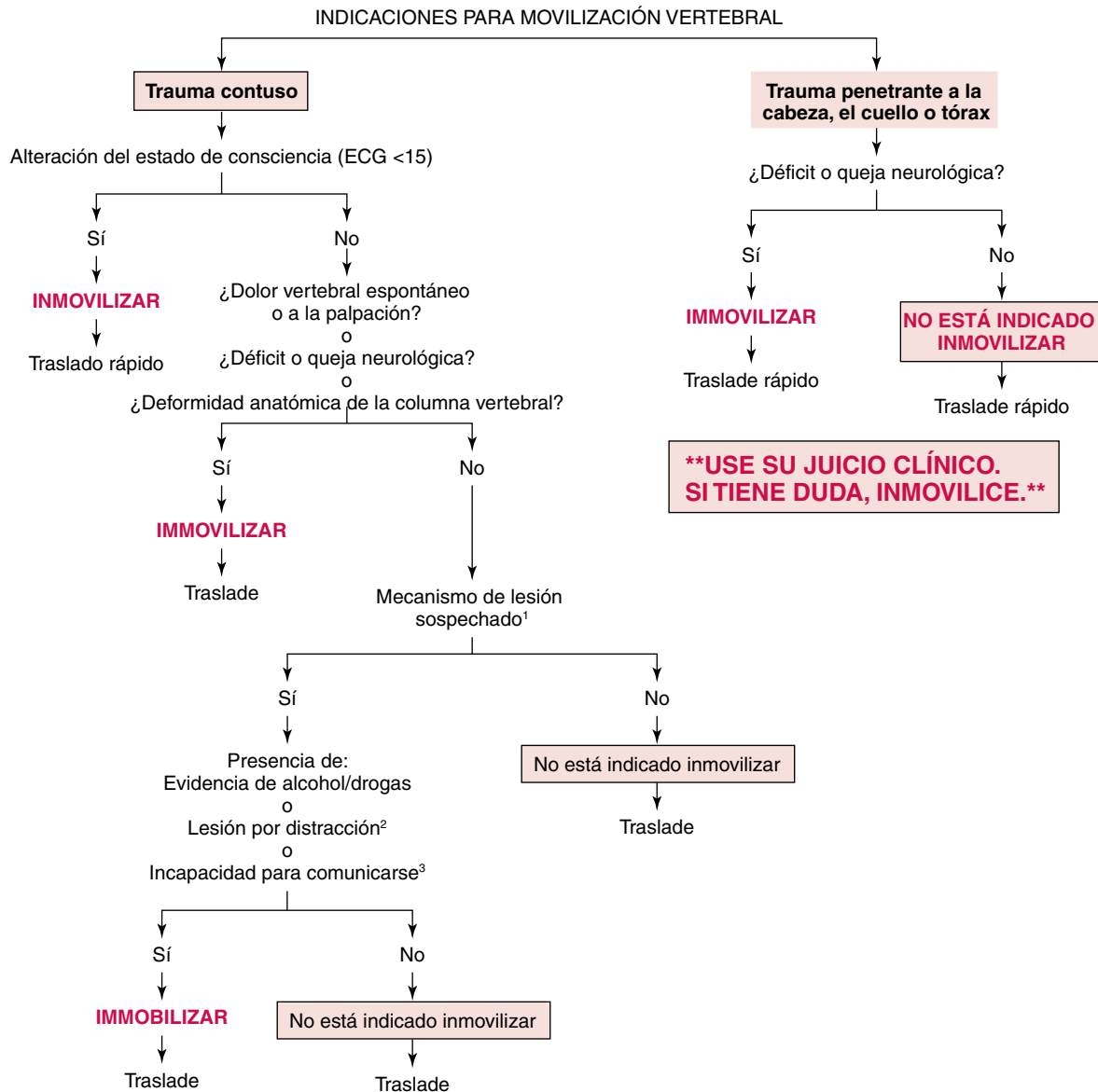
Indicaciones de inmovilización vertebral

El mecanismo de la lesión puede emplearse como una ayuda para decidir las indicaciones de inmovilización vertebral (Figura 6.25). El punto clave siempre es que un examen físico completo junto con un buen juicio clínico guiarán la toma de decisiones, y *si existe duda, inmovilice*.

Los pacientes con trauma penetrante (p. ej., heridas por arma de fuego o arma blanca) a la cabeza, cuello o tórax deben considerar que tienen mecanismos de lesión preocupantes cuando se quejan de síntomas neurológicos o muestra signos como adormecimiento, hormigueo y pérdida de la función motora o sensorial o pérdida del estado de consciencia. Sin embargo, si los pacientes con lesión penetrante no tienen queja neurológica, mecanismos secundarios de lesión o hallazgos al examen físico, entonces la médula no necesita ser inmovilizada (aunque puede emplearse la camilla para movilizar y transportar).

En el paciente con trauma contuso, las siguientes condiciones requieren inmovilización obligatoria:

1. *Alteración del estado de alerta* (EDA) con puntaje de la escala de coma de Glasgow (ECG) menor a 15. Cualquier factor que altere la percepción dolorosa del paciente obstaculizará la evaluación de lesiones del paramédico; esto incluye las siguientes:
 - Traumatismo craneoencefálico (TCE).
 - Alteración del estado mental (AEM) distinto a TCE. Por ejemplo, pacientes con enfermedades psiquiátricas, con

**Notas:**¹Mecanismo de lesión sospechado

- Cualquier mecanismo que produjo un impacto violento a la cabeza, el cuello, tórax o pelvis (p. ej., asalto, atrapamiento en colapso estructural, etc.)
- Incidentes que produjeron aceleración, desaceleración o fuerzas de torsión laterales súbitas al cuello o tórax (p. ej., AVM a velocidad moderada a alta, peatón atropellado, involucro en una explosión, etc.)
- Cualquier caída, en especial en adultos mayores
- Eyección o caída de cualquier medio de transporte motorizado o con propulsión por otro medio (p. ej., motoneta, patineta, bicicleta, vehículos de motor, motocicletas o vehículos recreacionales).
- Víctima de accidente de buceo a baja profundidad.

²Lesión por distracción

Cualquier lesión que pueda tener el potencial de alterar la capacidad del paciente de percibir otras lesiones; ejemplos de lesiones por distracción incluyen a) fractura de huesos largos; b) lesión visceral que requiera valoración quirúrgica; c) una laceración grande, lesión por avulsión o por aplastamiento; d) quemaduras extensas o e) cualquier otra lesión que produzca deterioro funcional agudo.

(Adaptado de Hoffman JR, Wolfson AB, Todd K, Mower WR: 1 Selective cervical spine radiography in blunt trauma: methodology of the National Emergency X-Radiography Utilization Study [NEXUS], *Ann Emerg Med* 461, 1998).

³Incapacidad para comunicarse. Cualquier paciente que, por razones no especificadas antes, no pueda comunicar con claridad como para participar de forma activa en su valoración. Ejemplos: sordera o problemas para hablar, aquellos que sólo hablan un idioma extranjero y niños pequeños.

FIGURA 6.25 Indicaciones para inmovilización vertebral.

enfermedad de Alzheimer o bajo el efecto de tóxicos que alteren la percepción al dolor.

- Reacciones de estrés agudo (REA) pueden causar “enmascaramiento del dolor.”
- 2. *Dolor vertebral espontáneo o a la palpación.* Esto incluye dolor espontáneo o a la movilización, sensibilidad puntual y deformidad y contracción involuntaria de los músculos en la zona vertebral.
- 3. *Déficit neurológico o queja.* Esto incluye parálisis bilateral, parálisis parcial, paresia (debilidad), adormecimiento, hormigueo o punzadas y choque espinal neurogénico por debajo del nivel de la lesión. En los hombres una erección persistente del pene (priapismo) puede ser un indicador adicional de lesión medular espinal.
- 4. *Deformidad anatómica de la columna.* Esto incluye cualquier deformidad evidente al examen físico del paciente.

Sin embargo, la ausencia de estos signos no descarta lesión vertebral ósea (Figura 6.26).

Cuando un paciente tiene un mecanismo de lesión probable en ausencia de las lesiones ya señaladas, la confiabilidad del paciente debe ser evaluada. Un paciente confiable se encuentra tranquilo, cooperador y sobrio. Un paciente no confiable puede mostrar cualquiera de las siguientes:

- *Datos de intoxicación.* Los pacientes que están bajo el efecto de drogas o alcohol se inmovilizan y manejan como si tuvieran una lesión de la médula espinal a menos que se encuentren tranquilos, cooperadores y sobrios.
- *Lesiones dolorosas distractoras.* Las lesiones que son muy dolorosas pueden impedir que el paciente responda de forma confiable durante la valoración.³⁰ Algunos ejemplos pueden ser una fractura de fémur o una quemadura extensa (ver la Figura 6.25).
- *Barreras de comunicación.* Los problemas de comunicación incluyen barreras de lenguaje, sordera, pacientes muy jóvenes o que por cualquier motivo no se pueden comunicar de manera efectiva.

El paciente debe ser reevaluado de manera continua para conocer la confiabilidad en todas las fases de la valoración. Si en cualquier momento el paciente muestra estos signos o síntomas o se encuentra en duda la confiabilidad del examen, debe asumirse que el paciente tiene una lesión medular, e implementar técnicas de inmovilización.

En muchas situaciones el mecanismo de lesión no es sugerente de lesión cervical (p. ej., caída sobre una mano extendida que produce una fractura de Colles). En estos pacientes, en presencia de un examen físico normal y evaluación adecuada, no está indicada una inmovilización vertebral.

Tratamiento

En Estados Unidos el primer paso en el tratamiento de un paciente con una lesión vertebral potencialmente inestable es

FIGURA 6.26 Signos y síntomas de lesión medular

- Dolor en el cuello o espalda
- Dolor al movimiento del cuello o la espalda
- Dolor a la movilización de la parte posterior del cuello o línea media de la espalda
- Deformidad de la columna vertebral
- Contracción involuntaria de los músculos del cuello o espalda
- Parálisis, paresia, adormecimiento y hormigueo en las piernas o brazos en cualquier momento tras el incidente
- Signos y síntomas de choque neurogénico
- Priapismo (erección sostenida del pene en pacientes masculinos)

inmovilizar al paciente en posición supina, por lo general en una camilla rígida en la posición neutra. En muchos otros países puede utilizarse un colchón de vacío de cuerpo completo en lugar de la camilla rígida. Tanto la cabeza, el cuello, tórax y pelvis deben ser inmovilizados cada uno en posición neutra para prevenir cualquier movimiento de la columna inestable que pudiera resultar en daño a la médula espinal. La inmovilización vertebral sigue el principio común del manejo de fracturas: inmovilizar la articulación arriba y la articulación debajo de la lesión. Debido a la anatomía de la columna vertebral, este principio de inmovilización debe extenderse más allá de sólo el punto arriba y debajo de la lesión vertebral sospechada. La articulación arriba de la columna significa la cabeza y la articulación por debajo es la pelvis.

Las fracturas de un área de la columna a menudo se asocian con fracturas de otras áreas de la misma columna.⁴⁵ Por lo tanto, la columna completa que carga peso (cervical, torácica, lumbar y sacra) debe ser considerada como una sola entidad e inmovilizar a toda la columna para dar soporte y lograr una inmovilización adecuada. La posición supina es la posición más estable para asegurar apoyo continuo durante la movilización, carga y transporte de un paciente. Además brinda el mejor acceso para evaluaciones posteriores y otras medidas adicionales de reanimación y tratamiento. Cuando el paciente está en posición supina, la vía aérea, boca y nariz, ojos, tórax y abdomen pueden ser accesados de forma simultánea.

Los pacientes por lo general se presentan en una de las siguientes cuatro posiciones: sentado, semiprono, supino o de pie. La columna del paciente debe ser protegida y estabilizada de inmediato y de manera continua desde que se encuentra al paciente hasta ser asegurado de forma mecánica a una camilla larga. Las técnicas y equipo como estabilización manual, camillas parciales, chalecos de inmovilización, dispositivos para movilización sentado, camillas ahuecadas y extracción rápida con estabilización manual completa y estrategias de manejo intermedio son empleadas para proteger la columna del paciente. Estas técnicas permiten la movili-

ción segura del paciente a partir de la posición en que fue encontrado hasta que pueda realizarse una inmovilización completa en posición supina sobre una camilla rígida.

A menudo se pone demasiada atención a algunos dispositivos particulares sin comprender los principios de la inmovilización y cómo modificar estos principios para cubrir las necesidades de pacientes individuales. Se pueden emplear con seguridad dispositivos específicos y métodos de inmovilización sólo cuando se tiene un entendimiento de los principios anatómicos que aplican para todos los métodos y equipo. Cualquier método detallado de inflexible para emplear un dispositivo no cumplirá con las condiciones variables que se encuentran en el campo. Sin importar el equipo o método específico que se emplee, el manejo de cualquier paciente con una columna inestable debe seguir los principios generales que se describen en la siguiente sección.

Método general

Cuando se toma la decisión de inmovilizar a un paciente traumatizado, siga estos principios:

1. Mueva la cabeza del paciente hasta la posición neutra adecuada (a menos que haya contraindicación; ver la siguiente sección). Continúe el soporte manual y estabilización neutra sin interrumpir.
2. Evalúe al paciente realizando la valoración primaria y brinde cualquier intervención necesaria que sea requerida.
3. Verifique la capacidad motora, respuesta sensorial y circulación en las cuatro extremidades del paciente, si la condición del paciente lo permite.
4. Explore el cuello del paciente, y mida y aplique un collarín cervical efectivo y del tamaño correcto.
5. Dependiendo de la situación, coloque una camilla o dispositivo tipo chaleco en el paciente, o coloque al paciente en una camilla larga.
6. Inmovilice el tórax del paciente al dispositivo de manera que no se pueda mover hacia arriba, abajo, izquierda o derecha.
7. Evalúe y acolchone por detrás de la cabeza del paciente adulto o del tórax del paciente pediátrico conforme sea necesario.
8. Inmovilice la cabeza del paciente al dispositivo, manteniendo la posición neutra.
9. Una vez que el paciente esté sobre la camilla, inmovilice las piernas de forma que no puedan moverse anterior o lateralmente.
10. Asegure los brazos del paciente a la camilla.
11. Reevalúe la evaluación primaria, y revise la capacidad motora, respuesta sensorial y circulación de las cuatro extremidades si la condición del paciente lo permite.

Estabilización manual de la cabeza

Una vez que se ha determinado a partir del mecanismo de lesión que pudiera existir una lesión de la médula, el primer paso es brindar estabilización manual en posición neutra. La cabeza del paciente se toma y se mueve con cuidado a una

posición neutra a menos que haya una contraindicación (ver más adelante). La posición neutra adecuada se mantiene sin tracción significativa de la cabeza y el cuello. Sólo debe aplicarse la fuerza suficiente en un paciente sentado o de pie para causar *descarga axial* (quitar el peso de la cabeza fuera del eje y del resto de la columna cervical). La cabeza debe mantenerse de forma constante en la posición neutra con estabilización manual hasta que se complete la inmovilización mecánica del tórax y cabeza o la exploración descarte la necesidad de inmovilización de la columna. De esta manera la cabeza y el cuello del paciente son inmovilizados de inmediato y así permanecen hasta después de la siguiente valoración en el hospital. Mover la cabeza a una posición neutra representa menos riesgo que si el paciente fuera cargado y transportado con la cabeza en una posición angulada. Además, tanto la inmovilización como el transporte del paciente son mucho más simples con el paciente en posición neutra.

La colocación de la cabeza del paciente en posición neutra está contraindicada en unos pocos casos. Si la movilización cuidadosa de la cabeza y el cuello a la posición neutra causa algunos de los siguientes, *el movimiento debe detenerse*:

- Se percibe resistencia al movimiento.
- Espasmo de los músculos cervicales.
- Aumento del dolor.
- Inicio o incremento de un déficit neurológico, como adormecimiento, hormigueo o pérdida de la capacidad motora.
- Compromiso de la vía aérea o ventilación.

El movimiento a la posición neutra no debe intentarse si las lesiones del paciente son tan graves que la cabeza presenta tal desalineamiento que ya no parece emerger de entre los hombros. En estos casos la cabeza del paciente debe inmovilizarse en la posición en la cual fue encontrada inicialmente. Por fortuna, estos casos son raros.

Collarines cervicales rígidos

Los collarines cervicales rígidos solos no brindan inmovilización adecuada; únicamente ayudan a dar soporte al cuello y promueven la falta de movimiento. Los collarines cervicales rígidos limitan la flexión anterior en 90% y restringen la extensión, flexión lateral y rotación en casi 50%. Un collarín cervical rígido es un aditamento importante adicional para la inmovilización pero siempre debe usarse con estabilización manual o inmovilización mecánica brindada por un dispositivo adecuado de inmovilización vertebral. Un collarín cervical blando no es de utilidad para la inmovilización vertebral en el campo.

El único propósito primario de un collarín cervical es proteger la columna cervical de la compresión. Los métodos prehospitalarios de inmovilización (utilizando un chaleco, camilla corta o larga) permiten algo de movimiento del paciente y la columna puesto que estos dispositivos sólo aseguran al paciente de forma externa, y la piel y el tejido muscular se mueven ligeramente en el marco esquelético incluso cuando el paciente se

encuentra muy bien inmovilizado. La mayoría de las situaciones de rescate involucra algo de movimiento del paciente y la columna en la extracción, acarreo y carga del paciente. Este tipo de movimiento también ocurre cuando la ambulancia acelera y desacelera en condiciones normales de manejo.

Un collarín cervical efectivo reposa en el tórax, columna torácica posterior y clavículas, así como en los músculos trapecios, donde el movimiento tisular es mínimo. Esto aún permite movimiento a nivel de C6, C7 y T1 pero impide la compresión de dichas vértebras. La cabeza se inmoviliza bajo el ángulo de la mandíbula y en el occipucio. El collarín rígido permite que la carga inevitable entre la cabeza y el torso sea transferida de la columna cervical al collarín, eliminando o minimizando la compresión cervical que de otra manera pudiera resultar.

El collarín debe ser del tamaño correcto para el paciente. Un collarín demasiado corto no será efectivo y permitirá flexión significativa. Un collarín que es muy grande causará hiperextensión o rangos de movimiento completos si el mentón se encuentra por dentro de él. El collarín debe ser aplicado de forma adecuada. Un collarín que es demasiado flojo será ineficiente para limitar los movimientos de la cabeza y podría cubrir de manera accidental el mentón por la parte anterior, boca y nariz, obstruyendo la vía aérea del paciente. Un collarín demasiado ajustado puede comprimir las venas del cuello, incrementando así la presión intracraneal.

El collarín debe aplicarse tras colocar la cabeza del paciente en una posición neutral. Si la cabeza no puede colocarse en esta posición, el uso del collarín es difícil y no debe ser considerado. En este caso el uso de un rollo improvisado con una manta o toalla pudiera ayudar a la estabilización. Un collarín que no permite que la mandíbula se mueva hacia abajo y que la boca se abra sin movimiento de la columna producirá aspiración del contenido gástrico a los pulmones si el paciente vomita y por lo tanto no debe ser utilizado. Otros métodos alternativos para inmovilizar al paciente cuando el collarín no puede ser empleado incluye el uso de artículos como mantas, toallas y cinta adhesiva. En el ambiente prehospitalario el para-

FIGURA 6.27 Guías para los collarines rígidos cervicales

- No inmovilizan adecuadamente sólo por ser utilizados
- Deben tener el tamaño adecuado para cada paciente
- No deben dificultar la capacidad del paciente para abrir la boca o del paramédico para abrir la boca del paciente en caso que ocurra vómito
- No debe obstruir o impedir la ventilación de ninguna manera

médico puede requerir ser creativo al enfrentarse a este tipo de pacientes. Sin importar el método empleado, deben seguirse los conceptos básicos de inmovilización (Figura 6.27).

Inmovilización del tórax a la camilla

Sin importar el tipo específico de camilla que se emplee, el paciente debe quedar inmovilizado de manera que el torso no pueda moverse hacia arriba, abajo, izquierda o derecha. El dispositivo rígido se amarra al tórax y el tórax al dispositivo. El dispositivo se asegura al tórax del paciente de manera que la cabeza y el cuello tengan soporte y queden inmovilizados al ser ajustados. El tórax y pelvis del paciente se inmovilizan con el dispositivo de manera que las secciones torácica, lumbar y sacra de la columna reciban soporte y no se puedan mover. **El tórax debe ser inmovilizado al dispositivo antes de asegurar la cabeza.** De esta forma se impide que cualquier movimiento del dispositivo que pueda ocurrir cuando se aseguran las correas del tórax angule la columna cervical.

Existen muchos métodos distintos para asegurar el dispositivo al tórax. Debe lograrse protección contra el movimiento en cualquier dirección (arriba, abajo, izquierda o derecha) tanto el tórax superior (hombros o pecho) y el tórax inferior (pelvis) para evitar compresión y movimientos laterales de las vértebras torácicas. La inmovilización del tórax



FIGURA 6.28 A, en algunos pacientes colocar el cráneo al nivel de la camilla puede producir importante hiperextensión. B, es necesario acolchonar entre la parte posterior de la cabeza y la camilla para prevenir dicha hiperextensión.

FIGURA 6.29 Extracción de equipo atlético

Algunas publicaciones recientes, incluyendo una declaración de postura, han abogado por la inmovilización de atletas con casco sobre una camilla larga con el casco en su lugar.³²⁻³⁹ La revisión de la literatura médica en busca de evidencia que lo apoye revela que estas recomendaciones se basan, cuando mucho, en recomendaciones clase III. Los estudios en contra de retirar el caso se han hecho basados principalmente en cadáveres. Estos estudios señalan que ocurre hiperextensión extrema de la columna cervical cuando se retira sólo el casco dejando las hombreras en su lugar; sin embargo todos los estudios fueron realizados sin la colocación de un colchón adecuado debajo de la cabeza para impedir que ésta caiga hacia atrás sobre la camilla. El apego a las precauciones vertebrales adecuadas y la aplicación de principios de tratamiento logrará de mejor manera la tarea de inmovilización vertebral, ya sea que se retiren o no el casco u hombreras.

El equipo atlético debe ser retirado por personal entrenado y experimentado en el retiro de equipo deportivo. De manera tradicional dicho personal entrenado y con experiencia han sido los entrenadores presentes en el sitio del evento. Los paramédicos, no obstante, deben recibir entrenamiento en el retiro de dicho equipo, puesto que el acceso a la vía aérea, en caso necesario, sólo puede

lograrse mediante un acceso adecuado a la cara y cabeza del paciente, lo cual requiere el retiro de la mascarilla facial por los menos y del casco en muchas ocasiones. Si se toma la decisión de *no* retirar el equipo en la escena, alguien con conocimientos para retirar el equipo deportivo debe acompañar al paciente al hospital.

Aunque se requiere cuidado especial para atletas con casco, los principios generales de inmovilización vertebral señalados en los cursos de Apoyo Vital Prehospitalario a Trauma (PHTLS, por sus siglas en inglés) son apropiados y deben ser seguidos. De forma ideal tanto el casco como las hombreras deben retirarse como una sola unidad. Sin embargo, aún es posible inmovilizar al jugador sobre una camilla larga sin causar hiperextensión de la columna cervical cuando se retira sólo el casco. Esto se logra empleando de forma adecuada la colocación de colchones detrás de la cabeza para mantenerla en posición neutral y alineada con el resto de la columna, si no se retiran las hombreras. Los paramédicos deben determinar las necesidades médicas específicas de un atleta lesionado y tomar las medidas apropiadas para cumplir estas necesidades, lo cual a menudo incluye el retiro inmediato del equipo deportivo.

superior puede lograrse con múltiples métodos específicos; debe aplicarse el conocimiento de los principios básicos anatómicos a cada método al ser empleados. El movimiento hacia arriba (cefálico) del tórax superior es limitado por el uso de una correa en cada lado, aseguradas a la camilla por debajo del margen superior de cada hombro, la cual pasa entonces por encima del hombro y se asegura en un punto inferior. El movimiento caudal del tórax puede impedirse al emplear correas que pasen ajustadas alrededor de la pelvis y piernas.

En un método, dos correas (una que pasa a cada lado de la camilla por encima del hombro y entonces a través del pecho superior y por la axila opuesta) producen una X, lo que detiene cualquier movimiento hacia arriba, abajo, izquierda o derecha del tórax superior. La misma inmovilización puede lograrse asegurando una correa a la camilla y pasándola por una axila, luego cruzando el tórax y después por la axila opuesta, para asegurarla al segundo lado de la camilla. Una correa o nudo se añade entonces a cada lado y se pasa sobre el hombro para asegurarlo a la correa de la axila, similar a un par de suspensorios.

La inmovilización del tórax superior de un paciente con fractura de clavícula se logra al colocar aros tipo mochila alrededor de cada hombro a través de las axilas y asegurando los extremos de cada correa en el mismo amarre. Las correas permanecen cerca de los bordes laterales del tórax superior y no cruzan sobre las clavículas. Con cualquiera de estos métodos, las correas quedan por encima del tercio superior del tórax y pueden asegurarse con firmeza sin producir el compromiso respiratorio que causan las riendas apretadas colocadas en la parte inferior del tórax.

La inmovilización del tórax inferior puede lograrse empleando una sola correa asegurada con firmeza alrededor de la pelvis a la altura de las crestas iliacas. Si la camilla es larga deberá ser inclinada o llevarse por unas escaleras o en una distancia considerable, un par de amarres en las ingles brindará una inmovilización más firme que una sola correa sobre las crestas iliacas.

Puede evitarse el movimiento lateral o anterior fuera de la camilla rígida a la altura de medio tórax empleando una correa adicional a esta altura. Cualquier correa que rodee el torso entre el tórax superior y las crestas iliacas debe estar ajustada pero no tan apretada que inhiba la excursión torácica alterando la función ventilatoria o cause incremento significativo de la presión intraabdominal.

Mantenimiento de la posición neutra de la cabeza

En muchos pacientes, cuando la cabeza se coloca en la posición neutra, la parte más posterior de la región occipital en la parte de atrás de la cabeza está entre $\frac{1}{2}$ y $3\frac{1}{2}$ pulgadas anterior a la pared torácica posterior (Figura 6.28 A). Por lo tanto, en la mayoría de los adultos, existe un espacio entre la parte posterior de la cabeza y el dispositivo cuando la cabeza se encuentra en posición neutra, de manera que debe agregarse un colchón adecuado antes de asegurar la cabeza a la camilla (Figura 6.28 B). Para que sea eficiente, este colchón debe estar hecho de material que no sea compresible. Pueden emplearse cojines firmes, semirígidos diseñados para este propósito o bien toallas dobladas. La cantidad de colchón necesario debe individualizarse para cada paciente; algunos individuos no requieren este colchón. Si se coloca muy poco colchón o es de un material

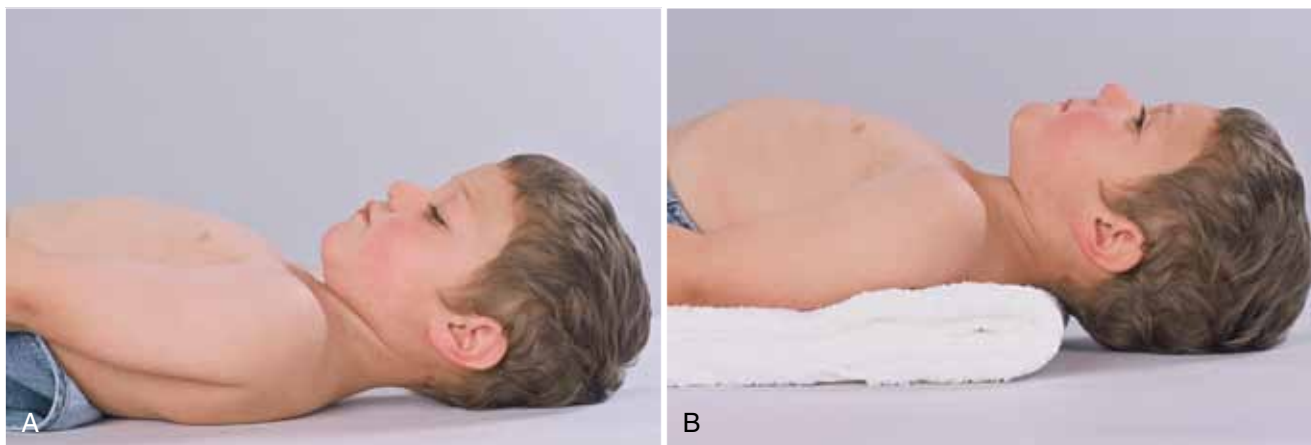


FIGURA 6.30 A, el mayor tamaño de la cabeza de un niño con relación al tamaño de su cuerpo, combinado con el menor desarrollo de los músculos torácicos posteriores, produce hiperflexión de la cabeza cuando un niño se coloca sobre la camilla. B, acolchonar debajo de los hombros y tórax ayudará a prevenir esta hiperflexión.

esponjoso inadecuado, la cabeza quedará hiperextendida al aplicar las correas a la cabeza. De colocarse demasiado acolchonamiento, la cabeza quedará en una posición flexionada. Tanto la hipertextensión como flexión de la cabeza pueden aumentar el daño de la médula espinal y están contraindicados.

La misma relación anatómica entre la cabeza y espalda aplica cuando la mayoría de las personas está en posición supina, ya sea sobre el piso o en una camilla. Cuando la mayoría de los adultos está en supino, la cabeza cae hacia atrás en posición hiperextendida, a la llegada, la cabeza debe moverse en posición neutra y mantenerse de forma manual en esta posición, lo cual en muchos adultos requerirá sostener la cabeza por encima del cuello. Una vez que el paciente se encuentre sobre la camilla y la cabeza vaya a ser asegurada a la misma, debe colocarse el colchón adecuado (como se señaló) entre la parte posterior de la cabeza y la camilla para mantenerla en la posición neutra. Estos principios deben emplearse en todos los pacientes, incluyendo atletas con hombreras y pacientes con curvaturas anormales de la columna (Figura 6.29).

En los niños pequeños, por lo general los de siete años o menores, el tamaño de la cabeza es mucho más grande en relación con el cuerpo de los adultos, y los músculos de la espalda están menos desarrollados.⁴⁶ Cuando la cabeza de un niño pequeño está en posición neutra, la parte posterior de la cabeza por lo general se extiende 2.5 a 5 cm (1 a 2 pulgadas) más allá del plano posterior de la espalda. Por lo tanto si un niño pequeño se coloca directamente sobre una superficie rígida, la cabeza puede ser movida a la posición de flexión (Figura 6.30, A).

Colocar a niños en una camilla larga estándar resulta en flexión no deseada de la cabeza y el cuello. La camilla debe ser modificada ya sea para crear un receso o hueco en la camilla o insertando un colchón bajo el torso para mantener la cabeza en posición neutra (Figura 6.30 B). El colchón colocado debajo del tórax debe ser del grosor apropiado para que la cabeza descansase sobre la camilla en una posición neutra; demasiado ancho resulta en extensión, y demasiado pequeño en flexión. El acolchonamiento bajo el tórax también debe ser firme y con

forma regular. El uso de cojines de forma irregular o con insuficiente acolchonamiento, o colocarlo sólo debajo de los hombros, puede causar movimiento y desalineación vertebral.

Completando la inmovilización

Cabeza

Una vez que el tórax del paciente ha sido inmovilizado con un dispositivo rígido y se ha colocado un colchón adecuado detrás de la cabeza como se requiera, la cabeza debe ser asegurada al dispositivo. Debido a su forma redondeada, la cabeza no puede ser asegurada a una superficie plana sólo con correas o cinta. El empleo de sólo estos permitirá que la cabeza rote o se mueva hacia los costados. Además, debido al ángulo de la frente y la naturaleza resbalosa de la piel y cabello húmedos, una sola correa sobre la frente es poco fiable y puede deslizarse con facilidad. A pesar que la cabeza humana pesa casi lo mismo que una bola de boliche, tiene una forma significativamente distinta. La cabeza tiene forma ovoide, siendo más larga que ancha y con costados casi planos, que semeja una bola de boliche sin cerca de 5 cm (2 pulgadas) a los lados izquierdo y derecho. La inmovilización externa correcta de la cabeza, sin importar el método o dispositivo empleado, puede lograrse con sólo colocar cojines o mantas enrolladas en esos costados planos y asegurándolos con correas o cinta. En el caso de los dispositivos tipo chaleco, esto se logra con solapas laterales con bisagras que forman parte del mismo chaleco.

Los soportes laterales, ya sean bloques de espuma preformada o mantas enrolladas, se colocan junto a los costados de la cabeza. Las piezas laterales deben ser al menos del ancho de las orejas del paciente, o más grandes, y deben encontrarse por lo menos a la altura de los ojos del paciente. Las piezas laterales de la cabeza se unen por medio de dos correas o trozos de cinta para unirlos rodeándolos. Al ser retenida entre los bloques o mantas, la cabeza ahora tiene una superficie posterior plana que puede ser unida a la camilla en forma realista. La correa de la frente se ajusta a lo largo de la parte

inferior de la frente (cruzando el borde supraorbitario) para ayudar a impedir el movimiento de la cabeza. Dicha correa debe ajustarse lo suficiente para sólo marcarse un poco en los bloques o mantas y descansar con firmeza en la frente. No se recomiendan bolsas de arena como soportes laterales debido al peso que puede ser colocado sobre la cabeza y frente cuando el paciente inmovilizado se voltea de costado o debido a que pueden moverse durante la aceleración o desaceleración brusca de la ambulancia, causando movimientos de la cabeza y el cuello.⁴⁷

El uso de copas para el mentón o correas que lo rodean impide la apertura de la boca para vomitar, por lo que dichos dispositivos no deben ser utilizados. El dispositivo que sostenga la cabeza, sin importar su tipo, también requiere una correa inferior para ayudar a mantener las piezas laterales presionadas con firmeza contra la parte inferior de la cabeza y para tener mejor agarre y así prevenir el movimiento anterior de la parte inferior de la cabeza y el cuello. La correa inferior cruza las piezas laterales y atraviesa la porción rígida del collarín cervical. Esta correa no debe ejercer demasiada presión al frente del collarín, lo cual podría producir problemas en la vía aérea o retorno venoso del cuello.

Piernas

La rotación significativa hacia afuera de las piernas puede resultar en movimiento anterior de la pelvis y movimiento de la columna baja; amarrar los pies juntos elimina esta posibilidad. Colocar una manta enrollada o acolchonamiento entre las piernas aumentará la comodidad del paciente.

Las piernas del paciente son inmovilizadas a la camilla con dos o más correas: una correa proximal a las rodillas a una distancia de medio muslo y otra correa distal a las rodillas.

El adulto promedio mide 35 a 50 cm (14 a 20 pulgadas) de un costado a otro de las caderas y sólo 15 a 23 cm (6 a 9 pulgadas) de un lado a otro de los tobillos. Cuando los pies se colocan juntos, se forma una V de las caderas a los tobillos. Puesto que los tobillos son considerablemente más estrechos que la camilla, se coloca una correa cruzando la parte inferior de las piernas para impedir el movimiento anterior, pero no impedirá que las piernas de muevan de forma lateral de un extremo de la camilla al otro. Si la camilla es angulada o rotada, las piernas caerán al borde inferior de la misma, lo cual puede angular la pelvis y producir movimiento de la columna vertebral.

Las piernas pueden mantenerse a la mitad de la camilla colocando mantas enrolladas entre cada pierna y los bordes de la camilla antes de asegurarlas. Es importante comprobar que las correas no sean tan ajustadas que dificulten la circulación distal.

Brazos

Por seguridad, los brazos del paciente deben ser fijados sobre la camilla o cruzando el tórax antes de movilizar al individuo. Una forma de lograr esto es con los brazos colocados a los costados de la camilla con las palmas hacia adentro, asegurados con una correa que cruce los antebrazos y tórax. Esta

correa debe estar ajustada pero no apretada como para comprometer la circulación en las manos.

Los brazos del paciente no deben estar incluidos en la correa a nivel de las crestas iliacas o en los aros a nivel inguinal. Si las correas son apretadas lo suficiente para brindar inmovilización adecuada del tórax inferior, pueden dificultar la circulación de las manos. Si las correas están flojas no brindarán inmovilización adecuada al tórax o brazos. El empleo de una correa adicional sólo para sostener los brazos permite que ésta sea abierta para medir la tensión arterial o colocar una vía intravenosa una vez que el paciente se encuentre en la ambulancia, sin comprometer la inmovilización. Si la correa de los brazos también asegura el tórax, aflojarla para liberar un brazo tiene el efecto secundario de aflojar la inmovilización del tórax también.

Errores comunes

Los siguientes son los cuatro errores de inmovilización más frecuentes:

1. *Inmovilización inadecuada.* El tórax se puede mover de manera significativa hacia arriba o abajo de la camilla, o la cabeza aún puede moverse en exceso.
2. *Inmovilización con la cabeza hiperextendida.* La causa más frecuente es falta de acolchonamiento adecuado detrás de la cabeza.
3. *Inmovilizar la cabeza antes que el tórax o reajustar las correas del tórax luego que la cabeza ha sido asegurada.* Esto causa movimiento del dispositivo en relación con el tórax, lo cual resulta en movimiento de la cabeza y columna cervical.
4. *Acolchonamiento inadecuado.* La falla en llenar los espacios debajo de un paciente puede permitir movimiento inadvertido de la columna con lesiones adicionales así como mayor incomodidad por parte del paciente.

La inmovilización completa de la columna por lo general no es una experiencia cómoda para el paciente. Al aumentar el grado y calidad de la inmovilización, la comodidad del paciente disminuye. La inmovilización de la columna es un equilibrio entre la necesidad de proteger e inmovilizar la columna por completo y la necesidad de hacerlo tolerable para el paciente. Es por esto que está indicada una evaluación cuidadosa de la necesidad de inmovilización de la columna (Figura 6.31).

Pacientes obesos

Conforme incrementa el tamaño de muchos pacientes, el cuidado del paciente bariátrico (con sobrepeso u obesidad) se ha vuelto más común. Transportar un paciente de 182 kg (400 libras) se está volviendo una rutina, y se han desarrollado camillas bariátricas especiales con este fin. Sin embargo, una revisión de las camillas comerciales disponibles muestra que la mayoría de las camillas largas mide 16 × 72 pulgadas, y sólo unas cuantas miden 18 pul-

FIGURA 6.31 Criterios para evaluar la habilidad de inmovilización

Se necesita práctica para emplear las habilidades de inmovilización en sesiones prácticas empleando maniqués antes de llegar con los verdaderos pacientes. Al menos un estudio ha demostrado que la inmovilización adecuada no se llevó a cabo en un número significativo de pacientes con probable lesión medular.⁴⁴ Al practicar o evaluar nuevos métodos o equipo, los siguientes criterios servirán como herramientas para medir qué tan efectivamente se ha inmovilizado al “paciente”:

1. Inicie la estabilización manual en línea neutra de forma inmediata y manténgala hasta que sea reemplazada por un dispositivo mecánico.
2. Verifique la función neurológica distal.
3. Coloque un collarín cervical eficiente y de buen tamaño.
4. Asegure el tórax antes que la cabeza.
5. Impida el movimiento del tórax hacia arriba o abajo de la camilla.
6. Prevenga el movimiento del torso superior e inferior a la izquierda o derecha de la camilla.
7. Impida el movimiento anterior del tórax fuera de la camilla rígida.
8. Asegure que las correas que cruzan el pecho no impidan su excursión o condicionen compromiso ventilatorio.
9. Inmovilice adecuadamente la cabeza para que no pueda moverse en cualquier dirección, incluyendo rotación.
10. Coloque acolchonamiento detrás de la cabeza, si es necesario.
11. Mantenga la cabeza en posición neutra.
12. Asegure que nada inhiba o impida que la boca se abra.
13. Inmovilice las piernas de modo que no se puedan mover anteriormente, rotar o moverse de lado a lado, incluso si la camilla y el paciente son rotados de costado.
14. Mantenga la pelvis y piernas en posición neutra.
15. Asegure que los brazos se encuentren bien fijados a la camilla y el tórax.
16. Asegure que cualquier amarre o correa no comprometa la circulación distal de cualquier miembro.
17. Reevalúe al paciente si se empuja o moviliza de cualquier manera que pudiera comprometer una columna vertebral inestable mientras se está aplicando el dispositivo.
18. Complete el procedimiento dentro del tiempo reglamentario apropiado.
19. Revise la función neurológica distal.

Muchos métodos y variaciones pueden lograr estos objetivos. La selección de un método específico o equipo especial se basará en la situación, la condición del paciente y los recursos disponibles.

gadas de grosor. El límite de peso de estas camillas largas varía de 113 kg (250 libras) a 272 kg (600 libras). Al utilizar camillas en pacientes bariátricos, se requiere cuidado especial para asegurar que los límites de manejo no sean excedidos. Además es necesario personal adicional para levantar y extraer pacientes bariátricos, de manera que se eviten más lesiones para el paciente o al paramédico. Este subgrupo de pacientes traumatizados representa un reto para llevar a cabo con seguridad los procedimientos de aseguramiento y movilización, de manera que se puedan mantener tiempos cortos en la escena del accidente, los cuales se recomiendan por lo general en el paciente traumatizado críticamente.

Transporte prolongado

Como con otras lesiones, el transporte prolongado de pacientes con sospecha o confirmación de lesión vertebral y medular representa consideraciones especiales. Hay que mantener el objetivo de movilizar al paciente con sospecha de lesión de médula espinal sólo en una ocasión, teniendo cuidado de colocar colchones en la camilla antes de asegurar al paciente. Debe respetarse la estabilización de la columna cervical y precauciones de movimiento de la columna al colocar al paciente sobre la camilla acolchonada. Tales esfuerzos deben ayudar a reducir el riesgo de desarrollar úlceras por presión en el paciente con una lesión medular. Cualquier área donde puede haber pre-

sión en el cuerpo del paciente, en especial sobre prominencias óseas, debe ser acolchonado de forma adecuada.

Los pacientes que son inmovilizados a camillas están en riesgo de aspiración en caso de regurgitar. Si el paciente llegara a vomitar, la camilla y el paciente deben inclinarse hacia un costado de inmediato. Además debe haber succión disponible cerca de la cabeza del paciente de manera que esté accesible con facilidad en caso que ocurra vómito.

Los pacientes con lesión medular alta pueden tener afectación del diafragma y otros músculos respiratorios accesorios (p. ej., los músculos intercostales), que los predispone a falla respiratoria. La falla respiratoria inminente puede ser agravada y acelerada por correas colocadas para inmovilización espinal que restrinjan aún más la respiración. Antes de iniciar un traslado prolongado, revise dos veces para asegurarse que el tórax del paciente esté asegurado a nivel de la cintura escapular y la pelvis y que cualquier correa existente no limite los movimientos torácicos.

La presencia de taquicardia combinada con hipotensión debe hacer sospechas de choque hipovolémico, y no neurogénico. Una valoración cuidadosa puede señalar la causa de la hemorragia, aunque son más probables las fuentes intraabdominales y por fracturas pélvicas. La pérdida de la sensibilidad que acompaña a una lesión medular puede impedir que un paciente consciente perciba peritonitis u otras lesiones por debajo del nivel del déficit sensorial.

Los pacientes con lesiones a la médula espinal pierden en parte la capacidad para regular la temperatura corporal, y ese efecto es más pronunciado con lesiones a un nivel superior de la columna vertebral. Por ello es que estos pacientes son susceptibles a desarrollar hipotermia, en especial cuando se encuentran en un ambiente frío. Los pacientes deben mantenerse calientes (normotérmicos), pero recuerde que cubrirlos con demasiadas mantas puede causar hipertermia.

Las lesiones de columna vertebral y médula espinal son mejor tratadas en centros que tengan excelentes servicios de ortopedia o neurocirugía, así como experiencia en el manejo de dichas lesiones. Algunos centros que se especializan en tratar pacientes con lesiones de columna vertebral y médula espinal pueden aceptar directamente a un paciente que ha sufrido sólo una lesión de médula espinal (p. ej., una lesión por nadar en agua poco profunda, sin evidencia de aspiración).

RESUMEN

- Prevenir el desarrollo de o reconocer y tratar la hipoxia y el flujo cerebral disminuido en el campo puede hacer la diferencia entre un desenlace bueno y uno inaceptable.
- La gravedad del TCE puede no ser aparente de inmediato; por lo tanto son necesarias evaluaciones seriadas del paciente, incluyendo puntaje de la escala de coma de Glasgow y respuesta pupilar, para reconocer cambios en la condición del paciente.
- A menudo el TCE está asociado con traumatismo multisistémico, de manera que todos los problemas deben ser resueltos en el orden prioritario adecuado. Las prioridades no son solamente la vía aérea, ventilación y circulación, sino que son en especial importantes en el manejo del paciente con TCE para prevenir lesión cerebral secundaria.
- El manejo prehospitalario del paciente con TCE incluye controlar la hemorragia de otras lesiones, mantener una presión arterial sistólica de al menos 90 mm Hg y brindar oxígeno.
- La hiperventilación de los pacientes se lleva a cabo sólo cuando se perciban datos objetivos de herniación cerebral.
- La columna vertebral se compone de 24 huesos separados más el sacro y coxis, apilados uno encima del otro.
- Las principales funciones de la columna vertebral son soportar el peso del cuerpo y permitir el movimiento.
- La médula espinal se encuentra dentro de la columna vertebral y es vulnerable a lesiones por movimientos y posiciones anormales. Cuando se pierde el soporte de la columna vertebral como resultado de una lesión a la misma o a los músculos y ligamentos que ayudan a mantenerla en su lugar, puede ocurrir una lesión a la médula espinal.
- Puesto que la médula espinal no se regenera, puede ocurrir daño neurológico permanente, a menudo con parálisis. La presencia de trauma de la columna vertebral y la necesidad de inmovilizar al paciente puede estar indicada por otras lesiones que podrían ocurrir sólo con fuerzas violentas y bruscas actuando sobre el cuerpo, o por signos y síntomas de lesión vertebral o de la médula espinal.
- La lesión a los huesos de la columna vertebral no siempre es evidente. Si de manera inicial no ha ocurrido una lesión a la médula, no habrá un déficit neurológico, aún cuando la columna vertebral sea inestable.
- La inmovilización de las fracturas vertebrales, como el resto de las fracturas, requiere inmovilización de la articulación superior y la articulación inferior a la lesión. Para la columna vertebral, las articulaciones superiores son la cabeza y el cuello, y la articulación inferior es la pelvis. El dispositivo seleccionado debe inmovilizar la cabeza, el tórax y el área pélvica en una posición neutral, sin causar o permitir movimiento.

SOLUCIÓN DEL CASO

Los signos vitales del paciente son pulso 66, respiraciones 14 y presión arterial 96/70. Al continuar el examen físico usted nota que la paciente no está moviendo sus brazos o piernas. Esta paciente muestra signos de choque neurogénico. La interrupción del sistema nervioso simpático e influencia parasimpática sin oposición en el sistema vascular por debajo del nivel de lesión medular causan un incremento en el contenedor vascular e hipovolemia relativa. La respuesta de la paciente a la lesión medular es hipotensión arterial y bradicardia.

Las primeras prioridades del manejo son mantener la vía aérea permeable y oxigenación, así como ayudar a la

ventilación en caso necesario para asegurar un volumen minuto adecuado mientras que al mismo tiempo se brinda estabilización manual de la columna cervical. Inmoviliza a la paciente de forma efectiva y eficiente sobre una camilla larga y la traslada a un centro apropiado. Durante el traslado coloca una férula al brazo fracturado.

Los objetivos del manejo prehospitalario para esta paciente son impedir lesión adicional a la médula espinal, mantener la perfusión tisular y tratar la extremidad traumatizada conforme se realice el traslado, lo cual debe hacerse sin demoras a un centro de traumatología para atención definitiva. ■

Referencias

- Centers for Disease Control and Prevention: Traumatic Brain Injury. Available at www.cdc.gov/ncipc/tbi/TBI.htm. Accessed August 18, 2010.
- Marmarou A, Anderson RL, Ward JL, et al: Impact of ICP instability and hypotension on outcome in patients with severe head trauma, *J Neurosurg* 75:S59, 1991.
- Miller JD, Becker DP: Secondary insults to the injured brain, *J R Coll Surg Edinb* 27:292, 1982.
- Miller JD, Sweet RC, Narayan RK, et al: Early insults to the injured brain, *JAMA* 240:439, 1978.
- Silverston P: Pulse oximetry at the roadside: a study of pulse oximetry in immediate care, *BMJ* 298:711, 1989.
- Stochetti N, Furlan A, Volta F: Hypoxemia and arterial hypotension at the accident scene in head injury, *J Trauma* 40:764, 1996.
- Plum F: *The diagnosis of stupor and coma*, ed 3, New York, 1982, Oxford University Press.
- Langfitt TW, Weinstein JD, Kassell NF, Simeone FA: Transmission of increased intracranial pressure. I. Within the craniospinal axis, *J Neurosurg* 21:989, 1964.
- Langfitt TW: Increased intracranial pressure, *Clin Neurosurg* 16:436, 1969.
- Marmarou A, Anderson RL, Ward JL, et al: Impact of ICP instability and hypotension on outcome in patients with severe head trauma, *J Neurosurg* 75:S59, 1991.
- Manley GT, Pitts LH, Morabito D, et al: Brain tissue oxygenation during hemorrhagic choque, resuscitation, and alterations in ventilation, *J Trauma Injury Infect Crit Care* 46:261, 1999.
- Brain Trauma Foundation: Glasgow Coma Score. In *Guidelines for prehospital management of traumatic brain injury*, New York, 2000, The Foundation.
- American College of Surgeons: *Advanced trauma life support*, Chicago, 2004, The College.
- Servadei F, Nasi MT, Cremonini AM: Importance of a reliable admission Glasgow Coma Scale score for determining the need for evacuation of post-traumatic subdural hematomas: a prospective study of 65 patients, *J Trauma* 44:868, 1998.
- Winkler JV, Rosen P, Alfrey EJ: Prehospital use of the Glasgow Coma Scale in severe head injury, *J Emerg Med* 2:1, 1984.
- Brain Trauma Foundation: Hospital transport decisions. In *Guidelines for prehospital management of traumatic brain injury*, New York, 2000, The Foundation.
- Kihitir T, Ivatury RR, Simon RJ, et al: Early management of civilian gunshot wounds to the face, *J Trauma* 35:569, 1993.
- American Academy of Neurology: The management of concussion in sports (summary statement), *Neurology* 48:581, 1997.
- Rimel RW, Giordani B, Barth JT: Moderate head injury: completing the clinical spectrum of brain trauma, *Neurosurgery* 11:344, 1982.
- Brain Trauma Foundation: CT scan features. In *Management and prognosis of severe traumatic brain injury*, ed 2, New York, 2000, The Foundation.
- Davis DP, Dunford JV, Poste JC, et al: The impact of hypoxia and hyperventilation on outcome after paramedic rapid sequence intubation of severely head injured patients, *J Trauma* 57:1, 2004.
- Badjatia N, Carney N, Crocco TJ, et al: Treatment: Cerebral Herniation. In *Guidelines for prehospital management of traumatic brain injury, 2nd Edition*. Prehosp Emergency Care 12:Suppl 1:1-52, 2008.
- DeVivo MJ: Causes and costs of spinal cord injury in the United States, *Spinal Cord* 35:809, 1997.
- Spinal Cord Injury Information Pages: www.sci-info-pages.com/facts.html. Accessed November 15, 2009.
- Jackson AB, Dijkers M, Devivo MJ, Pocztatek RB: A demographic profile of new traumatic spinal cord injuries: change and stability over 30 years, *Arch Phys Med Rehabil* 85:1740, 2004.
- Meldon SW, Moettus LN: Thoracolumbar spine fractures: clinical presentation and the effect of altered sensorium and major injury, *J Trauma* 38:1110, 1995.
- Ross SE, O'Malley KF, DeLong WG, et al: Clinical predictors of unstable cervical spine injury in multiply injured patients, *Injury* 23:317, 1992.

28. Marion DW, Przybylski G: Injury to the vertebrae and spinal cord. In Mattox KL, Feliciano DV, Moore EE, editors: *Trauma*, New York, 2000, McGraw-Hill.
29. Tator CH, Fehlings MG: Review of the secondary injury theory of acute spinal cord trauma with special emphasis on vascular mechanisms, *J Neurosurg* 75:15, 1991.
30. Bilello JP, Davis JW, Cunningham MA, et al: Cervical spinal cord injury and the need for cardiovascular intervention, *Arch Surg* 138:1127, 2003.
31. Ullrich A, Hendey GW, Geiderman J, et al: Distracting painful injuries associated with cervical spinal injuries in blunt trauma, *Acad Emerg Med* 8:25, 2001.
32. Domeier RM, Evans RW, Swor RA, et al: Prospective validation of out-of-hospital spinal clearance criteria: a preliminary report, *Acad Emerg Med* 4:643, 1997.
33. Domeier RM, Swor RA, Evans RW, et al: Multicenter prospective validation of prehospital clinical spinal clearance criteria, *J Trauma* 53:744, 2002.
34. Hankins DG, Rivera-Rivera EJ, Ornato JP, et al: Spinal immobilization in the field: clinical clearance criteria and implementation, *Prehosp Emerg Care* 5:88, 2001.
35. Stroh G, Braude D: Can an out-of-hospital cervical spine clearance protocol identify all patients with injuries? An argument for selective immobilization, *Ann Emerg Med* 37:609, 2001.
36. Dunn TM, Dalton A, Dorfman T, Dunn WW: Are emergency medical technician-basics able to use a selective immobilization of the cervical spine protocol? A preliminary report, *Prehosp Emerg Care* 8:207, 2004.
37. Domeier RM, Frederiksen SM, Welch K: Prospective performance assessment of an out-of-hospital protocol for selective spine immobilization using clinical spine clearance criteria, *Ann Emerg Med* 46:123, 2005.
38. Domeier RM, National Association of EMS Physicians Standards and Practice Committee: Indications for prehospital spinal immobilization, *Prehosp Emerg Care* 3:251, 1997.
39. Connell RA, Graham CA, Munro PT: Is spinal immobilization necessary for all patients sustaining isolated penetrating trauma? *Injury* 34:912, 2003.
40. Chong CL, Ware DN, Harris JH: Is cervical spine imaging indicated in gunshot wounds to the cranium? *J Trauma* 44:501, 1998.
41. Kaups KL, Davis JW: Patients with gunshot wounds to the head do not require cervical spine immobilization and evaluation, *J Trauma* 44:865, 1998.
42. Lanoix R, Gupta R, Leak L, Pierre J: C-spine injury associated with gunshot wounds to the head: retrospective study and literature review, *J Trauma* 49:860, 2000.
43. Barkana Y, Stein M, Scope A, et al: Prehospital stabilization of the cervical spine for penetrating injuries of the neck: is it necessary? *Injury* 34:912, 2003.
44. Cornwell EE, Chang, DC, Boner JP, et al: Thoracolumbar immobilization for trauma patients with torso gunshot wounds-is it necessary? *Arch Surg* 136:324, 2001.
45. American College of Surgeons Committee on Trauma: *Advanced trauma life support for doctors, student course manual*, ed 7, Chicago, 2004, American College of Surgeons.
46. DeBoer SL, Seaver M: Big head, little body syndrome: what EMS providers need to know, *Emerg Med Serv* 33:47, 2004.
47. Nesathurai S: Steroids and spinal cord injury: revisiting the NASCIS 2 and NASCIS 3 trials, *J Trauma* 45:1088, 1998.

Lecturas sugeridas

- American College of Surgeons Committee on Trauma: Head trauma. In *Advanced trauma life support for doctors, student course manual*, ed 7, Chicago, 2004, ACS.
- Atkinson JLD: The neglected prehospital phase of head injury: apnea and catecholamine surge, *Mayo Clin Proceed* 75:37, 2000.
- Bertz JE: Maxillofacial injuries, *Clin Symp* 33:2, 1981.
- Chi JH, Nemani V, Manley GT: Prehospital treatment of traumatic brain injury, *Sem Neurosurg* 14:71, 2003.
- Guidelines for the determination of brain death, *JAMA* 246:2184, 1981.
- Kolb JC, Summer RL, Galli L: Cervical collar-induced changes in intracranial pressure, *Am J Emerg Med* 17:135, 1999.
- Muizelaar JP, Marmarou A, Ward JD, et al: Adverse effects of prolonged hyperventilation in patients with severe brain injury: a randomized clinical trial, *J Neurosurg* 75:731, 1991.
- Pennardt AM, Zehner WJ: Paramedic documentation of indicators for cervical spine injury, *Prehosp Disaster Med* 9:40, 1994.
- Rosner MJ, Coley IB: Cerebral perfusion pressure, intracranial pressure and head elevation, *J Neurosurg* 65:636, 1986.
- Teasdale G, Jennett B: Assessment of coma and impaired consciousness: a practical scale, *Lancet* 2:81, 1974.
- Valadka AB: Injury to the cranium. In Mattox KL, Feliciano DV, Moore EE: *Trauma*, ed 4, Norwalk, Conn, 2000, Appleton & Lange.

HABILIDADES ESPECÍFICAS

Manejo de la columna

Rodada de tronco

Principio: girar a un paciente mientras se mantiene la estabilización manual con mínimo movimiento de la columna. La maniobra de rodada de tronco está indicada para (1) posicionar al paciente en una camilla u otro dispositivo para facilitar el movimiento y (2) girar a un paciente con sospecha de trauma medular para examinar la espalda.



A. Paciente supino

Mientras uno de los paramédicos mantiene la estabilización neutral a la cabeza del paciente, un segundo paramédico coloca un collarín cervical de tamaño apropiado.



Mientras un paramédico mantiene la estabilización neutral, el segundo se arrodilla a la altura del tórax del paciente y un tercero se arrodilla a la altura de las rodillas del paciente. Se enderezan los brazos del paciente y se colocan con la palma hacia dentro junto al torso mientras se toma al paciente por los hombros y caderas de forma que se mantenga la posición alineada neutral de las extremidades inferiores. El paciente "se gira como si fuera un tronco" hacia uno de sus costados. La camilla se coloca por debajo del paciente con el extremo inferior colocado a un nivel entre las rodillas y los tobillos, de modo que el extremo superior se extiende más allá de la cabeza del paciente.



Se sujeta la camilla contra la espalda del paciente y éste es nuevamente girado como tronco hacia la camilla y esta se baja hacia el suelo junto con el paciente.

Una vez en el piso, el paciente se sujeta con firmeza por los hombros, la pelvis y las extremidades inferiores.



El paciente se mueve hacia arriba y en forma lateral sobre la camilla. Se mantiene la estabilización en línea neutral sin jalar la cabeza o el cuello del paciente.



Se coloca al paciente sobre la camilla con la cabeza en el extremo superior de la misma y el cuerpo centrado.



HABILIDADES ESPECÍFICAS

B. Paciente prono o semiprono

Cuando un paciente está en una posición prona o semiprona, puede utilizarse un método de estabilización similar al empleado para un paciente en posición supina. El método incorpora el mismo alineamiento inicial de las extremidades del paciente en la misma posición y la misma colocación de las manos de los paramédicos, así como las mismas responsabilidades para mantener la alineación.

Los brazos del paciente se posicionan en anticipación a la rotación completa que ha de ocurrir. Con el método de rodada de tronco semiprono, sólo puede aplicarse de forma segura un collarín cervical luego de que el paciente está en una posición en línea neutral y supina sobre la camilla, no antes.



Siempre que sea posible, el paciente debe siempre girarse al lado contrario de la dirección en la que apunta inicialmente su cara. Un paramédico establece la estabilización manual en línea neutral de la cabeza y el cuello del paciente. El segundo se arrodilla a la altura del tórax del paciente y toma el hombro, muñeca y área de la pelvis del lado opuesto. Un tercer paramédico se arrodilla a la altura de las rodillas del paciente y toma sus muñeca, área de la pelvis y extremidades inferiores.



La camilla se coloca sobre el bode lateral, con el extremo inferior a la altura entre las rodillas y los tobillos del paciente.

El paciente es girado como tronco hacia su costado. La cabeza del paciente gira menos que el torso, de modo que para el momento en que el paciente se encuentra sobre su costado (perpendicular al piso), la cabeza y el torso se han alineado en forma adecuada.



Una vez que el paciente está en posición supina sobre la camilla, éste es movilizado hacia arriba hacia el centro de la camilla. Los paramédicos deben tener cuidado de no jalar al paciente y de mantener la estabilización en línea neutral. Una vez que el paciente está posicionado de manera adecuada sobre la camilla, puede colocarse un collarín cervical de tamaño adecuado y el paciente puede ser asegurado a la camilla.



HABILIDADES ESPECÍFICAS

Colocación de camilla en posición de pie

Principio: inmovilizar completamente a un paciente en posición de pie sobre una camilla mientras que se mantiene la cabeza y cuello en una posición neutral y se minimiza el riesgo de daño adicional.

Esta aplicación está indicada para inmovilización de la columna en un paciente de trauma que puede deambular pero en el que se encuentra alguna indicación para inmovilizar de la columna (ver Figura 6.25).

Existen dos métodos principales para inmovilizar a un paciente de pie en una camilla. El primer método involucra asegurar al torso y cabeza del paciente a la camilla antes de bajarla al suelo. Este método provoca cierta incomodidad al paciente y puede impedir bajar al paciente al suelo evitando movimiento. El segundo método involucra estabilización manual del paciente sobre la camilla mientras ésta se baja al suelo junto con el paciente y posteriormente se asegura al individuo sobre la misma. Este segundo método es el preferido y puede llevarse a cabo con dos o tres rescatistas.



A. Tres o más rescatistas

Los paramédicos pueden aplicar estabilización lineal manual ya sea desde atrás del paciente o por enfrente del mismo. Una vez que se ha estabilizado de forma manual la cabeza y el cuello del paciente, se coloca un collarín cervical de tamaño adecuado. Se coloca una camilla detrás del paciente desde un costado y se coloca contra su espalda. Se mantiene la estabilización manual durante todo el procedimiento hasta que el paciente se encuentra asegurado a la camilla de forma adecuada.



Dos paramédicos se colocan a cada lado del paciente, girados ligeramente hacia él. Cada uno coloca la mano más cercana al paciente bajo la axila del mismo y toma el asa más cercana de la camilla sin mover los hombros del paciente. Mientras se mantiene la estabilización manual, camilla y paciente se bajan hacia el suelo.

Al tiempo que el paciente es bajado hacia el suelo, el paramédico que se encuentra detrás del paciente manteniendo la estabilización manual debe rotar sus manos para continuar con la misma.



Mientras se baja al paciente, cada uno de los paramédicos que se encuentran a un lado de él necesitan soltar la parte superior de la camilla, uno a la vez, y reposicionar la mano que tienen bajo el brazo del paciente manteniendo la estabilización manual de la cabeza y cuello del mismo.



Una vez que camilla y paciente están en el piso, el paciente es asegurado a la camilla.



HABILIDADES ESPECÍFICAS



B. Dos rescatistas

Cuando no se dispone de tres o más paramédicos, dos pueden lograr una inmovilización adecuada. El primer paramédico establece y mantiene la estabilización manual de la cabeza y cuello del paciente mientras el segundo coloca un collarín cervical de tamaño apropiado. Una vez que se ha colocado el collarín, el segundo paramédico coloca la camilla detrás del paciente y enfrente del primer rescatista.



El segundo paramédico sostiene la camilla con la mano que tenga más cerca a ella. Enseguida coloca su otra mano, con los dedos extendidos, sobre la cabeza del paciente y aplica presión leve para ayudar a mantener la estabilización manual.



El primer paramédico puede ahora soltar la cabeza del paciente con la mano que está más cerca de su compañero. El paramédico reposiciona su otra mano a un lado de la cabeza del paciente para aplicar presión lateral al tiempo que se mueve hacia un costado del paciente y sostiene la camilla a la altura de la cabeza del paciente o más arriba.

Se baja al paciente junto con la camilla hacia el suelo mientras ambos paramédicos mantienen la estabilización manual con idéntica presión lateral a cada lado de la cabeza del paciente. Los paramédicos necesitan trabajar en equipo durante este movimiento para asegurar la máxima estabilización manual.



Una vez que paciente y camilla están en el suelo, la estabilización puede ser mantenida por uno de los paramédicos desde encima de la cabeza del paciente hasta que éste se encuentre asegurado a la camilla.



HABILIDADES ESPECÍFICAS

Inmovilización en posición sentada (aparato de inmovilización tipo chaleco)

Principio: inmovilizar a una víctima de trauma sin lesiones críticas antes de mover al paciente desde una posición sentada.

Este tipo de inmovilización se utiliza cuando está indicada la estabilización de columna en un paciente que está sentado sin alteraciones que pongan en peligro la vida.



Existen varias marcas de dispositivos tipo chaleco disponible. Cada modelo es ligeramente diferente en cuanto a diseño, pero cualquiera puede servir como ejemplo general. Para esta demostración se utilizará el Dispositivo de Kendrick (**KED** por sus siglas en inglés). Los detalles (pero no la secuencia en general se modifican cuando se utiliza un modelo o marca diferente al mostrado aquí. Además, para esta demostración se ha removido el parabrisas del automóvil por propósitos de clarificación. Se inicia con la estabilización lineal manual y se coloca un collarín cervical apropiado.



Se mantiene al paciente en una posición erguida, ligeramente inclinada hacia adelante para proporcionar la cantidad adecuada de espacio entre la espalda del paciente y el asiento del auto para colocar el dispositivo tipo chaleco. Nota: antes de colocar el dispositivo detrás del paciente, las dos correas largas (correas para las ingles) son desabrochadas y colocadas por detrás del chaleco.



Luego de colocar el chaleco detrás del paciente, se colocan los alerones laterales alrededor del paciente y se mueven hasta que los alerones estén tocando las axilas del paciente.

Las correas del torso son colocadas en su lugar y abrochadas, comenzando con la de en medio y seguida por la más inferior. Cada correa se ajusta luego de ser abrochada; en este punto, el uso de la correa superior es opcional. Si se utiliza esta correa, el paramédico debe asegurarse de que no quede muy apretada para que no impida la ventilación del paciente. La correa superior debe ajustarse justo antes de movilizar al paciente.

4



Las correas para las ingles son colocadas en su posición y abrochadas. Usando un movimiento hacia adelante y atrás, se coloca cada correa por debajo de los muslos y glúteos del paciente hasta que quede en línea recta en el pliegue interglúteo de adelante hacia atrás. Cada correa se coloca bajo la pierna del paciente y se une al chaleco en el mismo lado en el que se origina dicha correa. Una vez en su lugar, cada correa se ajusta adecuadamente. Los genitales del paciente no deben colocarse bajo las correas, sino a un lado de ellas.

5



Se coloca acojinamiento entre la cabeza del paciente y el chaleco para mantener la alineación neutral.

6



Se asegura la cabeza del paciente con los alerones de la cabeza del chaleco. El paramédico debe tener cuidado de no lastimar la mandíbula del paciente o de obstruir la vía aérea. *Nota:* las correas del torso deben revalorarse y reajustarse según se requiera.

7



HABILIDADES ESPECÍFICAS



Todas las correas deben ser nuevamente revisadas antes de mover al paciente. Si la correa superior del pecho no ha sido asegurada, debe abrocharse y ajustarse.



De ser posible, la camilla de transporte de la ambulancia junto con su camilla larga deben ser llevadas hasta la puerta del vehículo donde se encuentra el paciente. Se coloca la parte inferior del respaldo de la camilla larga bajo los glúteos del paciente, de modo que uno de los extremos quede apoyado de modo seguro sobre el asiento del auto y el otro sobre la camilla de transporte de la ambulancia. Si no se cuenta con una camilla de transporte o el terreno no permite que sea colocada junto al vehículo del paciente, otros paramédicos pueden sostener la camilla larga mientras el paciente es rotado y sacado del vehículo.



Mientras se rota al paciente, las extremidades inferiores deben ser elevadas sobre el asiento. Si el vehículo tiene una consola central, las piernas del paciente deben moverse sobre la consola una a la vez.



Una vez que se ha rotado al paciente con la espalda hacia el centro de la camilla larga, éste se coloca sobre la camilla mientras se mantienen sus piernas elevadas. Luego de colocar al paciente en la camilla larga, las dos correas de las ingles se liberan y se bajan las piernas del paciente. Se posiciona al paciente moviéndolo sobre la camilla con el chaleco aún en posición. En este punto, el paramédico puede considerar desabrochar la correa superior del pecho.

Una vez que el paciente está posicionado de forma adecuada, se deja asegurado el chaleco para continuar manteniendo la inmovilización de la cabeza, el cuello y torso del paciente. Se asegura al paciente y al chaleco a la camilla larga. Se inmovilizan las extremidades inferiores del paciente sobre la camilla larga y esta a su vez se asegura sobre la camilla de transporte de la ambulancia.

Extracción rápida

Principio: estabilizar manualmente a un paciente con lesiones críticas antes y durante el movimiento a partir de una posición sentada.

A. Tres o más paramédicos

Los pacientes en posición sentada con lesiones que ponen en peligro la vida e indicaciones para inmovilización de la columna (ver Figura 6.14) pueden ser sacados de un vehículo con rapidez. El utilizar un dispositivo para inmovilizar al paciente antes de moverlo provee una estabilización más segura que al usar sólo el método manual (extracción rápida). Sin embargo, requiere de 4 a 8 min adicionales para poder completarse. El prestador de atención prehospitalaria utilizará el método del chaleco o de la media tabla en las siguientes situaciones:

- Cuando la escena y la condición del paciente se encuentran estables y el tiempo no sea un factor de preocupación.
- Cuando se presente una situación que involucre elevación significativa, y existirá mucho movimiento del paciente antes de que sea práctico completar la inmovilización supina sobre una camilla larga.

La extracción rápida está indicada en las siguientes circunstancias:

- Cuando durante la valoración inicial del paciente se identifique alguna condición que pone en peligro la vida que no puede ser corregida en el sitio donde se encuentra al paciente.
- Cuando el lugar de los hechos no es seguro y existe peligro inminente para el paciente o el paramédico y se requiere un traslado rápido a un sitio seguro.
- Cuando el paciente necesita ser movilizado con rapidez para poder valorar a otros pacientes con lesiones de mayor gravedad.

Nota: la extracción rápida debe elegirse sólo cuando están presentes situaciones que ponen en peligro la vida, y no con base en la preferencia personal del paramédico.

Una vez que se ha tomado la decisión de extraer al paciente con rapidez, se inicia estabilización manual en línea neutral de la cabeza y el cuello del paciente. Esto se logra de manera más fácil desde atrás del paciente. Si el paramédico no puede colocarse detrás del paciente, la estabilización manual puede lograrse desde un costado. Ya sea desde atrás o desde un costado del paciente, la cabeza y el cuello del paciente son colocados en un alineamiento neutral, se realiza una valoración rápida del mismo y se coloca un collarín cervical de tamaño apropiado.



Mientras se mantiene la estabilización manual, la parte superior del torso y las piernas del paciente se controlan. El paciente se rota con una serie de movimientos cortos controlados.



HABILIDADES ESPECÍFICAS



Si el vehículo tiene una consola central, las piernas del paciente deben moverse una a la vez sobre la consola.



Se continúa rotando al paciente con movimientos cortos controlados hasta que el primer paramédico no puede mantener el control de la estabilización manual. Un segundo paramédico asume la estabilización manual desde afuera del vehículo.



El primer paramédico puede entonces salir del vehículo y retomar la estabilización manual.



Se continúa la rotación del paciente hasta que éste puede ser sacado del vehículo y colocado sobre la camilla larga.

La camilla larga se coloca con el extremo inferior en el asiento del vehículo y el extremo superior sobre la camilla de transporte de la ambulancia. Si la camilla de transportación no puede colocarse junto al vehículo, otros paramédicos pueden sostener la camilla larga mientras el paciente se coloca sobre ella.



Una vez que el torso del paciente está sobre la camilla larga, se debe controlar el peso del pecho del paciente mientras se hace lo mismo con la pelvis y las extremidades inferiores. El paciente se mueve hacia arriba sobre la camilla larga. El paramédico que mantiene la estabilización manual debe ser cuidadoso en no jalar al paciente, sino brindar apoyo a la cabeza y cuello del mismo.

Luego de que el paciente está posicionado sobre la camilla larga, los paramédicos pueden asegurarlo a la misma y ésta a su vez es asegurada a la camilla de transportación de la ambulancia. La parte superior del torso del paciente es asegurado primero, luego la parte inferior del torso y el área de la pelvis, y a continuación la cabeza. Las piernas del paciente son aseguradas al final. Si la escena no es segura, el paciente debe ser trasladado a un lugar que sí lo sea antes de asegurarlo a la camilla larga o de transportación.



Nota: esto representa sólo un ejemplo de extracción rápida. Debido a que muy pocas situaciones son ideales, los paramédicos deben requerir modificar los pasos para la extracción de un paciente en particular en una situación particular. El principio de la extracción rápida, sin embargo, debe ser el mismo sin importar la situación: mantener la estabilización manual durante todo el procedimiento sin interrupción y mantener toda la columna en una posición neutral evitando movimiento innecesario. Cualquier colocación de los paramédicos que pueda ser útil es perfectamente válida. Sin embargo, deben evitarse muchos cambios de posición o cambios de manos entre los paramédicos, debido a que estos interrumpen la estabilización manual durante lapsos.

La técnica de extracción rápida puede proporcionar inmovilización manual efectiva de la cabeza, el cuello y torso del paciente durante todo el procedimiento para sacarlo del vehículo. Los siguientes son tres puntos clave de la extracción rápida:

1. Un paramédico mantiene la estabilización de la cabeza y el cuello del paciente en todo momento mientras que otro rota y estabiliza la parte superior del torso del paciente y por último un tercero controla la parte inferior del torso, pelvis y extremidades inferiores.
2. Es imposible mantener la estabilización lineal manual de la cabeza y el cuello del paciente si se intenta movilizarlo con un movimiento continuo. Los paramédicos deben limitar cada movimiento, deteniéndose para reposicionar y prepararse para el siguiente movimiento. El apresurarse puede provocar movimiento innecesario de la columna.
3. Los principios de la extracción rápida se adaptan a cada situación y paciente. Esto sólo puede realizarse en forma eficaz si las maniobras se practican. Cada paramédico debe conocer las acciones y los movimientos de quienes lo asisten.

HABILIDADES ESPECÍFICAS

B. Dos paramédicos

En algunas situaciones no se cuenta con el número ideal de prestadores de cuidado prehospitalario para extraer a un paciente crítico de forma rápida. En estos casos, una técnica de dos paramédicos resulta útil.



Un paramédico inicia y mantiene la estabilización manual de la cabeza y el cuello del paciente. El segundo coloca un collarín cervical de tamaño adecuado y una sábana enrollada alrededor del paciente. El centro de la sábana enrollada se coloca a nivel de la línea media del paciente sobre el collarín rígido. Los extremos de la sábana se mueven hacia adelante alrededor del collarín y luego se pasan por debajo de los brazos del paciente, hacia atrás.



El paciente es girado utilizando los extremos de la sábana enrollada hasta que la espalda del paciente está centrada en la puerta del automóvil.



El primer paramédico toma control de los extremos de la sábana, moviéndolos bajo los brazos del paciente y mueve al paciente usando la sábana mientras que el segundo paramédico mueve y controla la parte inferior del torso, pelvis y piernas del paciente.

Retiro de un casco

Principio: retirar un casco de seguridad al tiempo que se minimiza el riesgo de lesión adicional.

En aquellos pacientes que están usando cascos completos, estos deben ser retirados durante la fase de valoración (ver Figura 6.29). Esto proporciona acceso inmediato al paramédico para evaluar y manejar la vía aérea y el estado ventilatorio. El retiro del casco permite asegurarse de que no hay sangrado oculto en la parte posterior del mismo y le permite al paramédico mover la cabeza (de una posición flexionada causada por cascos muy grandes) a una posición de alineamiento neutral. También permite completar la exploración de la cabeza y cuello durante la evaluación secundaria y facilita la movilización de la columna cuando ésta está indicada (ver Figura 6.25). El paramédico debe explicarle al paciente lo que va a hacer. Si el paciente responde que el paramédico no debe retirar el casco, el paramédico debe explicarle que personal entrenado de forma adecuada puede retirarlo y al mismo tiempo proteger su columna. Se requieren dos prestadores de cuidado prehospitalario para llevar a cabo esta maniobra.

Un paramédico se coloca junto a la cabeza del paciente. Con las palmas presionadas contra los costados del casco y las puntas de los dedos sobre el borde inferior, el paramédico estabiliza el casco, cabeza y cuello en la forma más neutral que el casco permita. Un segundo paramédico se arrodilla a un costado del paciente, abre o retira el escudo facial del casco, retira anteojos si están presentes y desabrocha o corta la correa del cuello.



Se sujeta la mandíbula del paciente entre el pulgar y los dos primeros dedos en el ángulo de la mandíbula. La otra mano se coloca bajo el cuello del paciente en el occipucio del cráneo para tomar control de la estabilización manual. Los antebrazos del paramédico deben estar descansando en el piso o sobre sus muslos para tener apoyo adicional.



HABILIDADES ESPECÍFICAS



El primer paramédico separa ligeramente los lados del casco y lo rota con movimientos suaves y deliberados hacia atrás y adelante mientras que lo jala para retirarlo. El paramédico debe tener cuidado mientras que el casco pasa la nariz del paciente.



Una vez que se ha retirado el casco, se debe colocar soporte detrás de la cabeza del paciente para mantener una posición alineada neutral. Se mantiene la estabilización manual y se coloca un collarín cervical adecuado para el paciente.

Nota: existen dos elementos clave involucrados en el retiro seguro del casco:

1. Mientras uno de los paramédicos mantiene la estabilización manual de la cabeza y el cuello del paciente, el otro es quien se mueve. En ningún momento ambos paramédicos deben estar moviendo sus manos de manera simultánea.
2. El paramédico rota el casco en diferentes direcciones, primero para liberar la nariz del paciente y luego para liberar la parte posterior de la cabeza del paciente.

CAPÍTULO 7

Trauma musculoesquelético

OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

Al completar este capítulo, el lector será capaz de hacer lo siguiente:

- ✓ Definir fractura, esguince y desgarró muscular.
- ✓ Listar las tres categorías usadas para clasificar a los pacientes con lesiones en extremidades y relacionar esta clasificación para priorizar la atención.
- ✓ Describir las revisiones primaria y secundaria en relación con el trauma de las extremidades.
- ✓ Discutir la importancia de la hemorragia tanto en fracturas abiertas como en cerradas de los huesos largos, pelvis y costillas.
- ✓ Enlistar los cinco problemas fisiopatológicos más importantes asociados con las lesiones en extremidades que pueden requerir manejo en un contexto prehospitalario.
- ✓ Explicar el manejo del trauma de las extremidades como una lesión aislada y en presencia de un politraumatismo.
- ✓ Elegir la férula y el método de ferulización apropiados en un escenario que incluye una lesión de las extremidades.
- ✓ Describir las consideraciones especiales involucradas en el manejo de las fracturas de fémur.
- ✓ Describir el manejo de las amputaciones.



ESCENARIO

Usted es llamado a un sitio en construcción en donde un trabajador se queja de dolor en el tercio medio de su muslo derecho después de que una carretilla elevadora lo levantó y empujó contra un contenedor. Una vez que usted determina que es seguro entrar a la escena, descubre al paciente recostado en el piso. Él es capaz de describir la secuencia de eventos que llevaron a su lesión pero parece cansado y presenta mucho dolor; se encuentra diaforético y pálido. Usted ha determinado que su vía aérea está abierta y que respira sin dificultad ni obstrucción con una frecuencia de 24 respiraciones/min. El paciente se queja sólo de dolor en el tercio medio de su muslo derecho y pérdida de sensibilidad y movimiento distal al sitio de la lesión. Tiene un pulso de 120 y una presión arterial de 104/76. Al exponer la pierna derecha usted observa aumento de volumen en tercio medio del muslo y acortamiento de la extremidad, con rotación externa.

¿Qué le dice a usted la cinemática de este evento sobre las heridas potenciales de este paciente?

¿Qué tipo de lesión tiene este paciente y cuáles serían las prioridades de manejo?

Las lesiones musculoesqueléticas, aunque son comunes en los pacientes que sufren algún trauma, rara vez suponen una condición que ponga en riesgo inmediato la vida del individuo. El trauma esquelético puede poner en riesgo la vida, de cualquier manera, cuando produce una pérdida grave de sangre (hemorragia), ya sea a través de un sangrado externo o interno en una extremidad o en el retroperitoneo en caso de la pelvis.

En la atención de un paciente traumatizado crítico, el proveedor de atención prehospitalaria tiene tres principales consideraciones con respecto a las lesiones en las extremidades, como se muestra a continuación:

1. Mantener las prioridades de evaluación. No distraerse por lesiones musculoesqueléticas dramáticas que no ponen en riesgo la vida (Figura 7.1).
2. Reconocer las lesiones musculoesqueléticas que pueden poner en riesgo la vida.
3. Reconocer la cinemática que produjo las lesiones musculoesqueléticas y la posibilidad de otras lesiones que pongan en riesgo la vida producto de la transferencia de energía.



FIGURA 7.1 Algunas lesiones en extremidades, aunque con apariencia dramática, no ponen en riesgo la vida.

Si se descubre una condición que pone o puede poner en riesgo la vida en cualquier parte del cuerpo durante la revisión primaria (evaluación primaria), la revisión secundaria (interrogatorio y exploración física detallados) no se debe iniciar. Cualquier problema encontrado durante la revisión primaria se debe corregir en el orden de ABC antes de pasar a la revisión secundaria (ver la discusión más adelante). Esto puede significar retrasar la revisión secundaria hasta que el paciente esté en camino o incluso hasta su llegada a un departamento de urgencias (DU).

Los pacientes traumatizados críticos deben ser transportados en camillas largas para permitir su reanimación y el tratamiento de las lesiones tanto críticas como no críticas. El uso de una camilla permite la inmovilización del cuerpo entero del paciente sobre una plataforma única que hace posible mover al paciente sin alterar la ferulización. Aunque algunas lesiones son más obvias que otras, el proveedor de atención prehospitalaria debe tratar cada lesión musculoesquelética dolorosa como una posible fractura y se debe inmovilizar para limitar la lesión y para brindar confort y reducir el dolor.

Anatomía y fisiología

El entendimiento de la anatomía y fisiología del cuerpo humano es una pieza importante de los conocimientos del proveedor de atención prehospitalaria. La anatomía y fisiología son los fundamentos sobre los cuales se basan la evaluación y el manejo. Sin un buen conocimiento de las estructuras de los huesos y músculos, uno no será capaz de relacionar la cinemática y las heridas superficiales con las lesiones internas. Aunque este libro de texto no discute toda la anatomía y fisiología del sistema musculoesquelético, se revisan algunos conceptos básicos.

El cuerpo humano maduro tiene aproximadamente 206 huesos separados en categorías por forma: largos, cortos, planos, de suturas y sesamoideos. Los huesos *largos* incluyen al fémur, húmero, cúbito, radio, tibia y peroné. Los huesos *cortos* incluyen los metacarpianos, metatarsianos y las falanges. Los huesos *planos* usualmente son delgados y compactos como el esternón, costillas

y escápula. Los huesos de *suturas* son parte del cráneo y se localizan entre las articulaciones de ciertos huesos craneales. Los huesos *sesamoideos* son huesos localizados dentro de los tendones; la rótula es el hueso sesamoideo más grande (Figura 7.2).

El cuerpo humano tiene más de 700 músculos individuales, los cuales se categorizan según su función. Los músculos que se mencionan de manera específica en este capítulo son los músculos voluntarios o esqueléticos. Estos se llaman *esqueléticos* porque mueven el sistema esquelético. Los músculos en esta categoría mueven voluntariamente las estructu-

ras del cuerpo (Figura 7.3). Cuando un músculo se contrae, éste se acorta y por lo tanto es capaz de mover los huesos que componen una articulación.

Otras estructuras importantes que se discuten en este capítulo son los tendones y los ligamentos. Un *tendón* es una banda de tejido fibroso duro, no elástico. Es la parte blanca al final de un músculo que une de manera directa al músculo con el hueso que moverá. Un *ligamento* es una banda de tejido fibroso, duro, que conecta a un hueso con otro hueso; su función es mantener juntos a esos huesos.

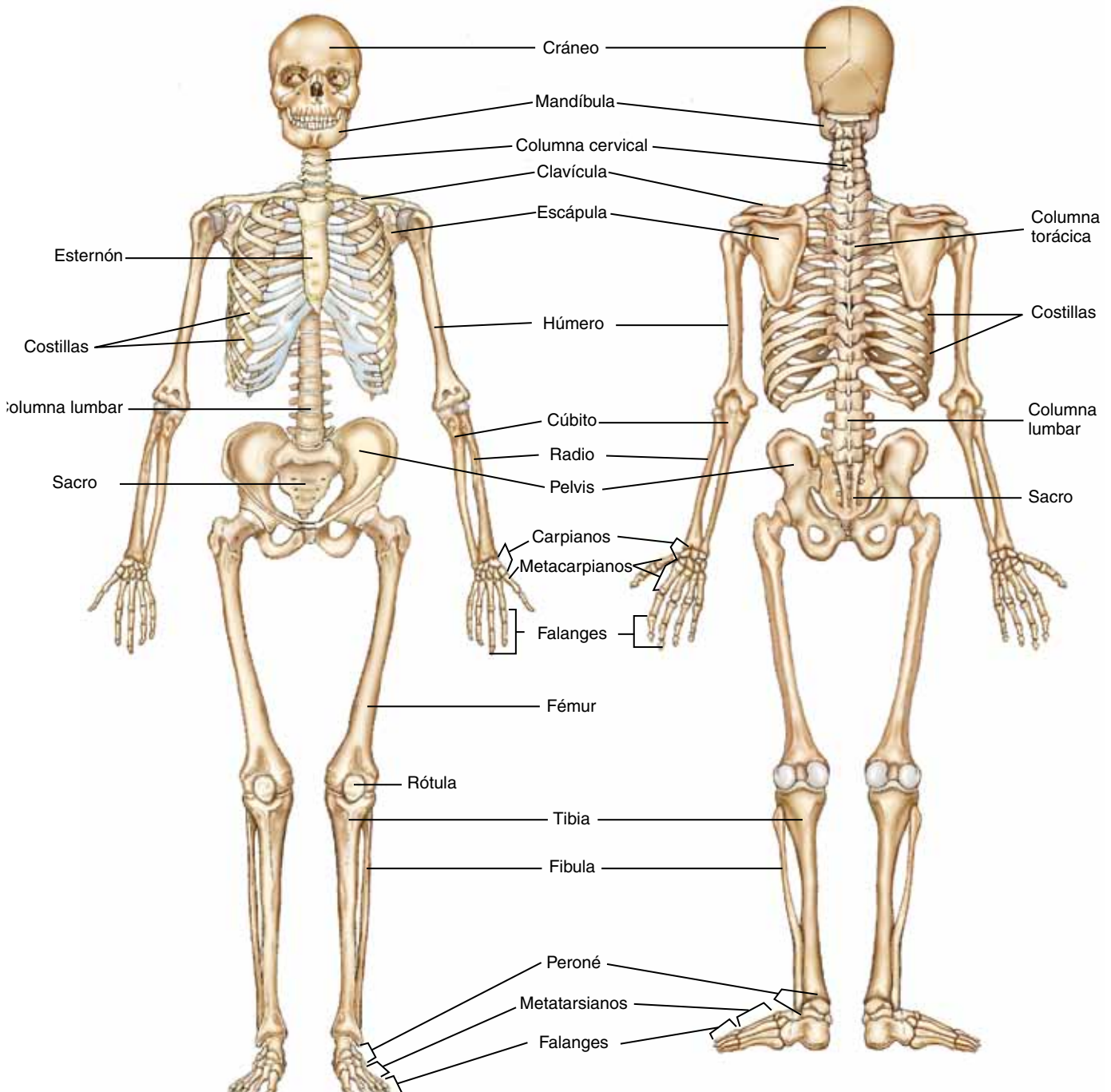


FIGURA 7.2 El esqueleto humano.

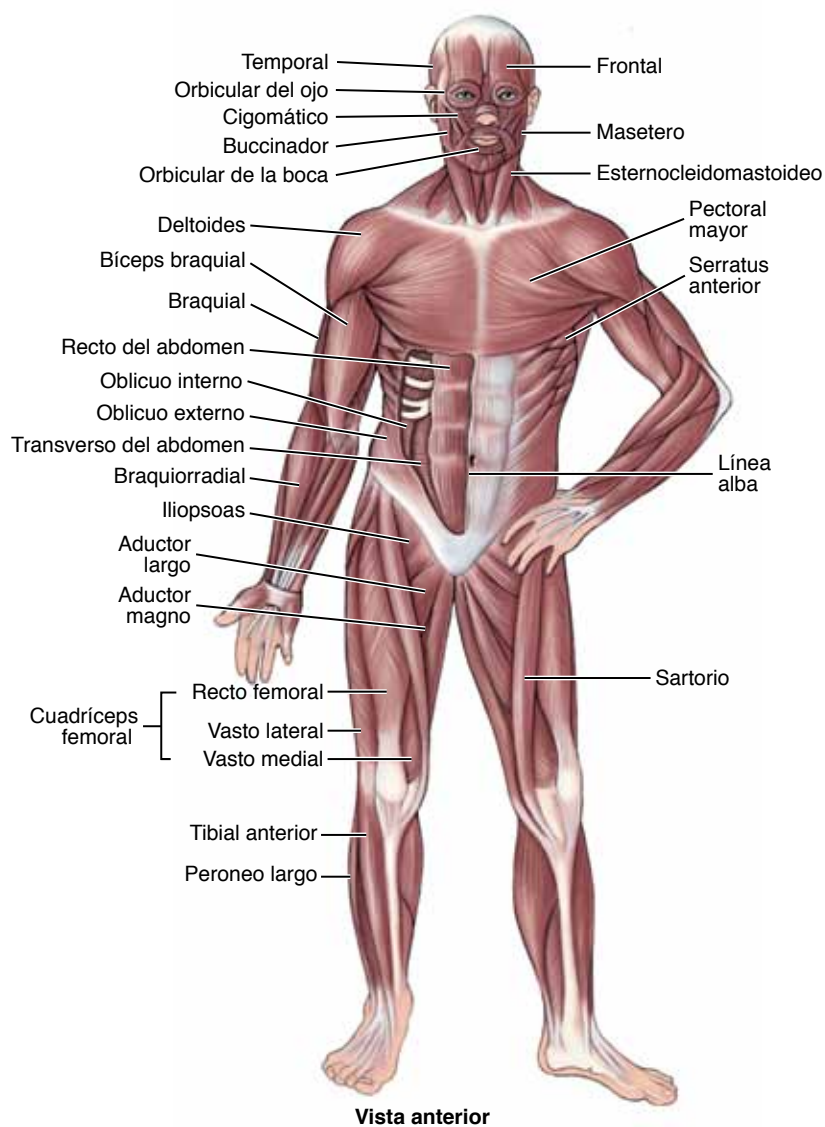


FIGURA 7.3 Principales músculos del cuerpo humano.
(De Herlihy B, Maebius NK: *The human body in health and illness*, ed 2, St Louis, 2003, WB Saunders.)

Evaluación

El trauma musculoesquelético se puede dividir en tres categorías principales:

1. Lesiones que ponen en riesgo la vida resultado de un trauma musculoesquelético, como por ejemplo una hemorragia externa o interna asociada con una fractura de pelvis o del fémur con una pérdida de sangre que pone en riesgo la vida.
2. Trauma musculoesquelético que no pone en riesgo la vida asociado con un politraumatismo que pone en riesgo la vida (lesiones que ponen en riesgo la vida más fracturas de extremidades).
3. Trauma musculoesquelético aislado que no pone en riesgo la vida (fracturas aisladas en extremidades).

El propósito de la revisión primaria es identificar y tratar las lesiones que ponen en riesgo la vida. La presencia de una lesión musculoesquelética que no pone en riesgo la vida puede ser un indicador de un posible politraumatismo y no debe distraer al proveedor de la atención prehospitalaria de realizar la evaluación primaria completa. Aunque la presencia de trauma musculoesquelético no debe distraer de la atención de condiciones que pueden poner en riesgo la vida, las lesiones se deben ver como posibles indicadores de condiciones que ponen en riesgo la vida. La evaluación de la cinemática que creó las lesiones obvias puede apuntar a lesiones serias ocultas.

Cinemática

El entendimiento de la cinemática involucrada en una lesión es una de las funciones más importantes de la evaluación y el

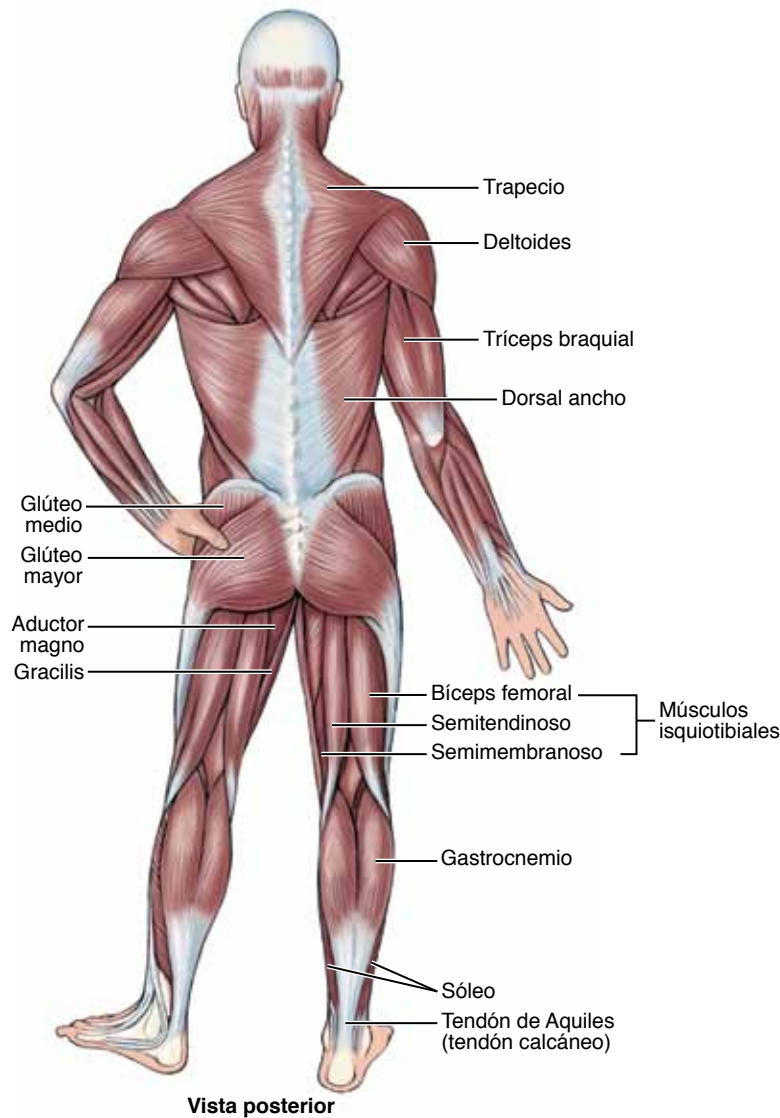


FIGURA 7.3. Continuación

manejo de un paciente traumatizado. Determinar con rapidez la cinemática y si se involucró una transferencia de baja energía vs. alta energía (p. ej., caer de la bicicleta vs. ser arrojado desde una motocicleta) llevará al proveedor de la atención prehospitalaria a reconocer las lesiones más críticas. La mejor fuente para determinar la cinemática es directamente del paciente. Si éste no responde, los detalles del mecanismo de la lesión se pueden obtener de testigos. Con frecuencia se puede usar un método de “lo más probable” ocurrido en los eventos basándose en las lesiones si nadie estuvo presente en el incidente. Esta información se debe reportar a la unidad hospitalaria que recibe al paciente y se debe registrar en el expediente.

Basándose en la cinemática, el proveedor de la atención prehospitalaria puede desarrollar un alto índice de sospecha de las lesiones que podría haber sufrido un paciente. La consideración de la cinemática puede traer a la mente lesiones adicionales que el proveedor debe valorar, tomando en cuenta el conocimiento de distintos patrones de lesión. Por ejemplo:

- Si un paciente salta a través de una ventana y cae primero con los pies, la primera lesión sospechada serán fracturas en el calcáneo (talón), tibia, peroné, fémur, pelvis y columna vertebral y lesiones por desgarro de la aorta. De cualquier manera, las lesiones secundarias pueden incluir lesiones abdominales o en la cabeza por el rodamiento hacia delante después de golpear el piso.
- Si un paciente está involucrado en una colisión entre una motocicleta y una cabina telefónica y se golpea la cabeza contra la cabina, las lesiones primarias serán en la cabeza, la columna cervical y el tórax. Una lesión secundaria podría incluir una fractura de fémur por golpear al fémur contra el manubrio.

Otro ejemplo incluye a un paciente que se encuentra en el asiento del copiloto de un vehículo en una colisión con impacto lateral. La puerta del vehículo es empujada contra el brazo, el cual puede ser empujado contra la pared torácica, mientras que

al mismo tiempo la puerta puede golpear a la pelvis o el fémur del mismo lado. Tomando en cuenta la cinemática de este choque, la sospecha de lesiones musculoesqueléticas incluirían fracturas de húmero, pelvis y fémur. Otras lesiones sospechadas incluirían fracturas de costillas, lesión muscular de la pared torácica, lesiones en pulmón y corazón, así como lesión a órganos abdominales. Otra lesión secundaria que se debe considerar es la abrasión por la acción de la bolsa de aire.

Otra posible lesión por una colisión con impacto lateral en un pasajero sin cinturón de seguridad puede resultar de que el pasajero se vuelve un misil (objeto) dentro del vehículo. El otro vehículo transmite su movimiento a los pasajeros hasta que ellos son detenidos por otro objeto, como por ejemplo el conductor. De cualquier manera, las lesiones en el lado más cercano son más graves que las del lado más alejado. En este caso la cinemática a considerar para el conductor es la energía transmitida por el cuerpo del pasajero sin cinturón de seguridad.

Un entendimiento básico de la cinemática guía la valoración del proveedor hacia lesiones menos obvias.

Revisiones primaria y secundaria

Revisión primaria

El primer paso de cualquier evaluación es asegurar la seguridad de la escena y evaluar la situación. Una vez que la escena es segura, el paciente puede ser valorado. La revisión primaria se dirige a las condiciones identificadas que ponen en riesgo la vida de manera inmediata. Aunque las fracturas anguladas o amputaciones parciales pueden llamar la atención del proveedor, las condiciones que ponen en riesgo la vida deben recibir prioridad. La vía aérea, ventilación y circulación, incapacidad y exposición (ABCDE) siguen siendo las partes más importantes de la evaluación. Para un paciente con condiciones identificadas que ponen en riesgo la vida en la revisión primaria, el manejo del trauma musculoesquelético se pospone hasta que dichos problemas son corregidos; de cualquier manera, la hemorragia externa está incluida en la revisión primaria y debe ser controlada cuando pone en riesgo la vida. Si el paciente no sufrió lesiones que pongan en riesgo su vida, el proveedor de la atención prehospitalaria procede a la revisión secundaria.

Revisión secundaria

La evaluación de las extremidades se lleva a cabo durante la revisión secundaria. Para facilitar la exploración, el proveedor debe retirar toda vestimenta que no se haya quitado durante la revisión primaria, según el ambiente lo permita. Si el mecanismo de la lesión no es obvio, el paciente o testigos presentes pueden ser interrogados sobre las lesiones ocurridas. El paciente debe ser interrogado sobre la presencia de dolor en las extremidades. La mayoría de los individuos con lesiones musculoesqueléticas importantes presenta dolor, a menos que haya una lesión en la médula espinal o nervios periféricos. La evaluación de las extremidades también incluye la evaluación del dolor, debilidad o sensibilidad alterada en las extremidades.

Huesos y articulaciones. La evaluación de los huesos y articulaciones se logra al inspeccionar la presencia de deformidades que

pueden representar fracturas o luxaciones y la palpación de la extremidad en búsqueda de dolor y crepitación (Figura 7.4). La *crepitación* es la sensación que el hueso hace cuando los extremos fracturados se frotan uno con otro. La crepitación se puede producir al palpar el sitio de la lesión y al mover la extremidad. El sonido de la crepitación es como un ruido crujiente o similar al reventar una burbuja de plástico usada para empaquetar objetos. La sensación de los huesos chocando uno con otro durante la evaluación de un paciente puede producir una lesión mayor; por lo tanto, una vez que se nota la crepitación, no se deben realizar más maniobras o pasos repetitivos para producirla. La crepitación es una sensación distinta que no se olvida fácilmente.

Lesiones en tejidos blandos. El proveedor inspecciona de manera visual la presencia de aumento de volumen, laceraciones, abrasiones, hematomas, color de la piel y heridas. Cualquier lesión adyacente a una fractura puede indicar la presencia de una fractura abierta. La firmeza y tensión de los tejidos blandos puede indicar la presencia de un síndrome compartimental.

Circulación. La circulación se revisa al palpar los pulsos distales (radial en la extremidad superior y pedial dorsal o tibial posterior en la extremidad inferior) y observar el tiempo de llenado capilar en los dedos y orfijos. La ausencia de pulsos distales en las extremidades puede indicar la rotura de una arteria, compresión del vaso por un hematoma o fragmento óseo o un síndrome compartimental. Los hematomas grandes o en expansión pueden indicar la presencia de una lesión a un vaso grande.

Función neurológica. El proveedor evalúa la función motora y sensitiva de las extremidades. Si se sospecha una fractura de un hueso largo, no se debe pedir al paciente que mueva la extremidad, porque dicho movimiento puede producir

FIGURA 7.4 Deformidades articulares comunes por luxación

Articulación	Dirección	Deformidad
Hombro	Anterior Posterior	Signo de la charretera Bloqueada en rotación interna
Codo	Posterior	Olecranon prominente posteriormente
Cadera	Anterior Posterior	Flexionada, abducida y rotación externa Flexionada, aducida y rotación interna
Rodilla	Anteroposterior	Pérdida del contorno normal, extendida
Tobillo	Lateral es la más común	Rotación externa, maleolo medial prominente
Articulación subtalar	Lateral es la más común	Desplazamiento lateral del calcáneo

FIGURA 7.5 Evaluación de los nervios periféricos de las extremidades superiores

Nervio	Motor	Sensación	Lesión
Cubital	Abducción del dedo índice	Dedo pequeño	Lesión en codo
Mediano, distal	Contracción tenar con oposición	Dedo índice	Luxación de la muñeca
Mediano, interóseo anterior	Flexión de la punta del índice		Fractura supracondílea del húmero (niños)
Musculocutáneo	Flexión de la punta del codo	Antebrazo lateral	Luxación anterior del hombro
Radial	Pulgar, extensión metacarpo-falángica de los dedos	Espacio de la primera red dorsal	Diáfisis humeral distal, luxación del hombro
Axilar	Deltoides	Hombro lateral	Luxación anterior hombro, fractura del húmero proximal

(De American College of Surgeons Committee on Trauma: *Advanced trauma life support*, ed 8, Chicago, 2009, ACS.)

FIGURA 7.6 Evaluación de los nervios periféricos de las extremidades inferiores

Nervio	Motor	Sensación	Lesión
Femoral	Extensión de la rodilla	Rodilla anterior	Fractura de ramas púbicas
Obturador	Aducción de la cadera	Muslo medial	Fracturas del anillo obturador
Tibial posterior	Flexión de ortejos	Planta del pie	Luxación de la rodilla
Peroneo superficial	Eversión del tobillo	Dorso lateral del pie	Fractura del cuello del peroné, luxación de la rodilla
Peroneo profundo	Dorsiflexión del tobillo/ ortejos	Espacio de la primera a segunda red dorsal	Fractura del cuello del peroné, síndrome compartamental
Nervio ciático	Dorsiflexión plantar	Pie	Luxación posterior de la cadera
Glúteo superior	Abducción de la cadera	—	Fractura acetabular
Glúteo inferior	Extensión de la cadera por el glúteo mayor	—	Fractura acetabular

(De American College of Surgeons Committee on Trauma: *Advanced trauma life support*, ed 8, Chicago, 2009, ACS.)

un dolor importante y posiblemente convertir una fractura cerrada en una abierta. Para la mayoría de las situaciones en un contexto prehospitalario, es suficiente la valoración gruesa de la función neurológica.

La función motora se puede evaluar preguntando al paciente si nota alguna debilidad. La función motora en la extremidad superior es evaluada haciendo que éste abra y cierre el puño y probando la fuerza al apretar (el paciente aprieta los dedos del proveedor). La función motora de las extremidades inferiores se evalúa haciendo que el paciente menee sus ortejos.

La función sensitiva se evalúa al preguntar al paciente sobre la presencia de alguna sensación anormal o área con hormigueo y si es capaz de sentir que el proveedor toca varios sitios de las extremidades, incluyendo los dedos y

ortejos. Las Figuras 7.5 y 7.6 brindan información sobre una evaluación más detallada de la función motora y sensitiva de las extremidades.

La evaluación repetida de la perfusión y función neurológica de las extremidades se debe realizar antes de cualquier procedimiento de ferulización.

Lesiones asociadas. Al realizar la revisión secundaria, se pueden descubrir pistas sobre la cinemática y se puede sospechar un patrón de lesiones. Estas lesiones pueden llevar al proveedor a valorar la presencia de lesiones ocultas relacionadas con fracturas específicas. Un ejemplo sería una lesión torácica asociada con una lesión en el hombro. Una exploración detallada del cuerpo reducirá la probabilidad de dejar pasar lesiones. La Figura 7.7 brinda algunos ejemplos de lesiones asociadas.

FIGURA 7.7 Lesiones asociadas con heridas musculoesqueléticas

Lesión	Lesión no identificada/asociada
Fractura de la clavícula Fractura de la escápula Fractura y/o luxación del hombro	Lesión torácica mayor, especialmente contusión pulmonar y fracturas de las costillas
Fractura desplazada de la columna torácica	Rotura de la aorta torácica
Fractura de la columna vertebral	Lesión intraabdominal
Fractura/luxación del codo	Lesión de la arteria braquial Lesión del nervio mediano, cubital y radial
Disrupción pélvica mayor (ocupante de vehículo de motor)	Lesión abdominal, torácica o de la cabeza
Disrupción pélvica mayor (motociclista o peatón)	Hemorragia vascular pélvica
Fractura del fémur	Fractura del cuello femoral Luxación posterior de la cadera
Luxación posterior de la rodilla	Fractura femoral Luxación posterior de la cadera
Luxación de la rodilla o fractura desplazada de la meseta tibial	Lesiones de la arteria y nervio poplíteos
Fractura del calcáneo	Lesión o fractura en columna vertebral Fractura-luxación del retropie Fractura de la meseta tibial
Fractura abierta	Incidencia de 70% de lesiones no esqueléticas asociadas

Lesiones musculoesqueléticas específicas

Las lesiones a las extremidades producen dos problemas principales que requieren manejo en el contexto prehospitalario: hemorragia e inestabilidad (fracturas y luxaciones).

Hemorragia

El sangrado puede ser dramático o sutil. Ya sea el sangrado capilar de una abrasión grande, la salida de sangre roja oscura a través de una laceración superficial o el escurrimiento abundante

FIGURA 7.8 Pérdida aproximada de sangre interna asociada con fracturas

Hueso fracturado	Pérdida de sangre interna (mL)
Costilla	125
Radio o cúbito	250 a 500
Húmero	500 a 750
Tibia o peroné	500 a 1 000
Fémur	1 000 a 2 000
Pelvis	1 000 a Masiva

de sangre roja rutilante de una arteria abierta, la cantidad de sangre perdida y la velocidad de la pérdida serán los determinantes de la capacidad del paciente para compensar el sangrado o caer en choque. Una buena regla para recordar es, “Ningún sangrado es menor; cada eritrocito cuenta.” Incluso una pequeña cantidad de sangre puede llevar a una pérdida importante de sangre si ésta es ignorada por un periodo prolongado de tiempo.

El sangrado arterial *externo* debe ser identificado durante la revisión primaria. Generalmente este tipo de sangrado se reconoce con facilidad, pero la evaluación puede ser difícil cuando está oculto bajo una vestimenta pesada u oscura del paciente. Idealmente, una hemorragia obvia se controla cuando se manejan la vía aérea y la ventilación del paciente, si hay suficiente personal para brindar la atención; de lo contrario, ésta es controlada cuando se identifica durante la evaluación de la circulación o cuando se retira la ropa del paciente. Es extremadamente difícil estimar la pérdida externa de sangre. Aunque los individuos con menos experiencia tienden a sobreestimar la cantidad de una hemorragia externa, también es posible la subestimación ya que no siempre se presentan signos obvios de sangrado externo. Un estudio reciente sugirió que las estimaciones prehospitalarias de pérdida de sangre fueron imprecisas y carecen de un beneficio clínico.¹ Las razones para la imprecisión de las estimaciones de pérdidas externas de sangre son muchas e incluyen el hecho de que el paciente pudo haber sido movido desde el sitio de la lesión y que la sangre perdida pudo haber sido absorbida por la ropa o el suelo o sido lavada por agua o lluvia.

La hemorragia *interna* también es común en el trauma musculoesquelético. Puede ser resultado de lesión a vasos sanguíneos importantes, el desgarro de músculos y por la médula ósea de los huesos fracturados. Un aumento de volumen en una extremidad o una extremidad fría, pálida y sin pulso podrían indicar hemorragia interna de una arteria o vena importante. La pérdida interna significativa de sangre puede asociarse con fracturas (Figura 7.8). El proveedor de la atención prehospitalaria considera el potencial de pérdida sanguínea tanto interna como externa asociado con un trauma en extremidades. Esto ayudará al proveedor a anticipar el desarrollo de choque, prepararse para la posibilidad de deterioro sistémico y para intervenir de forma apropiada para minimizar su presentación.

Manejo

El manejo inicial de una hemorragia externa incluye la aplicación de presión directa. La elevación de una extremidad no ha mostrado reducir la hemorragia y en el trauma musculoesquelético puede agravar las lesiones presentes. Si no se controla la hemorragia con presión directa o con un apósito se debe colocar un torniquete.

Después de controlar el sangrado en pacientes con hemorragia en una extremidad que pone en riesgo la vida, los proveedores de atención prehospitalaria pueden revalorar la revisión primaria y enfocarse en la reanimación y el transporte rápido a la unidad hospitalaria en donde mejor se pueda tratar la condición del paciente.

Inestabilidad (fracturas y luxaciones)

Los desgarros de las estructuras que dan soporte a una articulación, la fractura de un hueso y las lesiones mayores de músculos o tendones afectan la capacidad de una extremidad para apo-

yarse por sí misma. Las dos lesiones que producen inestabilidad de los huesos o articulaciones son las fracturas y luxaciones.

Fracturas

Si un hueso está roto (fracturado), su inmovilización reducirá el potencial de mayor lesión y el dolor. El movimiento de los extremos agudos de un hueso fracturado puede lesionar los vasos sanguíneos, lo que puede producir hemorragia interna y externa. Además, las fracturas pueden lesionar el tejido muscular y los nervios.

En general, las fracturas se clasifican en cerradas o abiertas. En una *fractura cerrada* no hay solución de continuidad de la piel por los extremos óseos, mientras que en una *fractura abierta* se interrumpe la integridad de la piel (Figura 7.9A). Los médicos pueden clasificar las fracturas de acuerdo con su patrón (p. ej., en tallo verde, conminuta), pero estos tipos no pueden distinguirse sin estudios de rayos X y el conocer el patrón de la fractura no altera realmente el manejo en campo de la fractura.



FIGURA 7.9 A, fractura abierta vs. cerrada. B, fractura cerrada del fémur. Observe la rotación interna y el acortamiento de la pierna. C, fractura abierta de la tibia.

Las fracturas cerradas son fracturas en las que el hueso se ha roto pero el paciente no ha perdido la integridad de la piel (p. ej., la piel no está abierta o lacerada sobre el sitio de la fractura) (Figura 7.9B). Los signos de una fractura cerrada incluyen dolor, deformidad, hematomas, aumento de volumen y crepitación, aunque en algunos pacientes el único signo puede ser el dolor. Se deben valorar los pulsos, el color de la piel y la función motora y sensitiva por debajo del sitio de la fractura sospechada. El pedir al paciente que mueva una extremidad fracturada puede producir una fractura abierta. No siempre es verdad que una extremidad no presenta fractura sólo porque el paciente puede moverla; la adrenalina en un evento traumático puede motivar a los pacientes a realizar cosas que de manera normal no tolerarían. Además, algunos pacientes tienen una tolerancia increíblemente elevada al dolor.

Las fracturas abiertas por lo regular se presentan cuando un extremo óseo agudo penetra la piel desde el interior o una herida lacera la piel y el músculo hacia un sitio de fractura abajo (Figura 7.9C). Cuando un hueso punzona la piel, el extremo puede estar contaminado con bacterias de la piel o el ambiente. Esto puede llevar a complicaciones serias de una infección ósea (*osteomielitis*), lo cual puede interferir con la cicatrización de la fractura y requerir meses o incluso años de tratamiento. Aunque la lesión en la piel relacionada con una fractura casi nunca se asocia con una hemorragia importante, el sangrado persistente puede provenir de la cavidad medular del hueso o de un hematoma en los tejidos profundos que se descomprime a través de la apertura de la piel. Cualquier lesión abierta cerca de una posible fractura se debe considerar y tratar como una fractura abierta. La protrusión de un hueso o extremo óseo por lo general no debe recolocarse en su lugar de forma intencional; de cualquier manera, en ocasiones los huesos regresan a una posición casi normal cuando son realineados o por los espasmos musculares que por lo general se presentan con las fracturas. Una ferulización inadecuada o un manejo brusco de una extremidad fracturada puede convertir

una fractura cerrada en una abierta. Las fracturas abiertas son fáciles de localizar en un paciente traumatizado. Aunque la protrusión ósea a través de una herida es algo obvio, las lesiones en tejidos blandos cercanos al sitio de la fractura/deformidad pueden ser resultado de que un extremo óseo irrumpió a través de la superficie de la piel y posteriormente se introdujo de nuevo hacia los tejidos.

Como ya se mencionó antes, las fracturas pueden producir una hemorragia interna importante hacia los planos titulares que rodean el sitio de la fractura. Las dos fracturas que se asocian más comúnmente con una hemorragia importante son las fracturas de fémur y pelvis. Un adulto puede perder 1 000 a 2 000 mL de sangre por muslo. Por lo tanto, la hemorragia interna asociada con la fractura de fémur bilateral puede ser suficiente para producir la muerte por choque hipovolémico.

Las fracturas pélvicas también son una causa común de hemorragia importante (Figura 7.10). Cerca de la pelvis se localizan múltiples arterias y venas pequeñas y éstas se pueden desgarrar por los extremos óseos o por la fractura y apertura de las articulaciones sacroiliacas. La palpación o manipulación agresiva de la pelvis puede aumentar de manera importante la pérdida de sangre cuando está presente una fractura pélvica inestable. Para valorar la pelvis, es aceptable la palpación gentil pero sólo se debe realizar una vez. La presión manual gentil de anterior hacia posterior y a los lados puede identificar la presencia de crepitación e inestabilidad. Debido a la cantidad de espacio en la cavidad pélvica, se puede presentar hemorragia con pocos signos externos de compromiso. Las fracturas abiertas de la pelvis, casi siempre como resultado del golpe a un peatón por un coche o cuando un pasajero es expulsado de un vehículo de motor, son particularmente letales. Las caídas también pueden producir fractura de la pelvis, por lo que es importante considerar una posible fractura de la pelvis con cualquier mecanismo que incluya la absorción de energía por la pelvis o la presencia de dolor en la pelvis. Casi siempre se presenta un sangrado externo masivo en lugar de una hemorragia interna y los extremos óseos pueden lacerar al recto o la vagina, lo que puede producir una infección pélvica grave.

Manejo

Fracturas abiertas y cerradas. La primera consideración en el manejo de las fracturas es el control de la hemorragia y el tratamiento del choque. La presión directa y la colocación de apósitos compresivos controlarán de manera virtual todas las hemorragias externas encontradas en el campo. Las lesiones abiertas o los extremos óseos expuestos deben cubrirse con un apósito estéril humedecido con agua o solución salina normal estéril. La hemorragia interna por una fractura se controla principalmente con la inmovilización, lo cual tiene el beneficio adicional de aliviar el dolor. Si los extremos óseos en una fractura abierta se retraen dentro de la herida durante la ferulización, esta información se debe documentar en el expediente del paciente y se debe reportar al personal del departamento de urgencias.

Una extremidad lesionada se debe mover lo menos posible, tanto durante la revisión secundaria como para la aplicación de la férula. Antes de la ferulización, una extremidad lesionada se debe regresar a la posición anatómica normal, incluyendo el uso de una tracción gentil para restaurar la extremidad a su

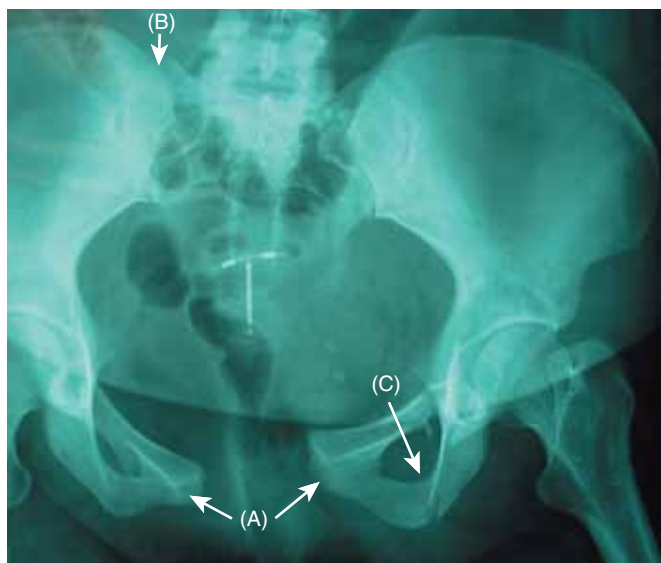


FIGURA 7.10 Radiografía de una fractura grave de la pelvis por compresión anteroposterior. Existe un ensanchamiento marcado de la sínfisis púbica (A), disrupción de la articulación sacroiliaca (B), y fracturas de las ramas púbicas (C).

longitud normal. Las dos principales contraindicaciones para hacer esto incluyen un dolor importante o resistencia al movimiento durante el intento de colocar la extremidad en una posición anatómica normal. La enseñanza tradicional era ferulizar cualquier fractura sospechada “en la posición encontrada”; de cualquier manera, hay buenos fundamentos para restaurar la posición anatómica normal. Primero, una “fractura

reducida”, aquella que se regresa a la posición anatómica normal y se alinea es más fácil de ferulizar. Segundo, al reducir una fractura se puede aliviar la compresión de arterias o nervios y se mejora la circulación y la función neurológica. La reducción de las fracturas también aminora la hemorragia. Si la fractura es abierta y el hueso se encuentra expuesto, el extremo óseo se debe irrigar gentilmente con agua o solución salina

FIGURA 7.11 Tipos de férulas



Existen varios tipos de férulas y materiales para la ferulización, incluyendo los siguientes:

- **Férulas rígidas** que no pueden cambiar de forma (ver las Figuras C, D y E). Éstas requieren que la parte del cuerpo se ajuste a la forma de la férula. Algunos ejemplos de férulas rígidas incluyen las férulas de tabla (madera, plástico o metal), paquetes de fracturas y “férulas de aire” inflables. Este grupo de férulas también incluyen a la camilla larga. Las férulas rígidas se utilizan mejor para lesiones de huesos largos.
- **Férulas adaptables.** Éstas se pueden moldear en varias formas y combinaciones para acomodarse a la forma de la extremidad lesionada (ver la Figura A). Algunos ejemplos de las férulas adaptables incluyen férulas por vacío, almohadas, sábanas, férulas de cartón corrugado, férulas de escalera de alambre y férulas metálicas adaptables cubiertas por

espuma. Las férulas adaptables se utilizan mejor para las lesiones de tobillo, muñeca y huesos largos.

- Las **férulas por tracción** están diseñadas para mantener la tracción mecánica en línea para ayudar a realinear las fracturas (ver la Figura B). Las férulas por tracción casi siempre se utilizan para estabilizar las fracturas de fémur.

A, férula adaptable. B, férula por tracción. C, férula por vacío. D, férula de tabla. E, Fracpac.

(B y C de Sanders MJ: *Mosby's paramedic textbook*, ed 3, St Louis, 2006, Mosby.)

estéril para remover la contaminación obvia antes de intentar llevarla a la posición anatómica normal. No es una preocupación importante si el extremo óseo se retrae hacia dentro de la piel durante esta manipulación, ya que de cualquier modo las fracturas abiertas requieren de manejo en quirófano. Sin embargo, el hecho de que el hueso se encontraba expuesto antes de la reducción es una información clave que se debe transmitir al personal de la unidad hospitalaria que reciba al paciente. No se deben realizar más de dos intentos para restaurar la posición normal de la extremidad, y en caso de fracaso, se debe ferulizar “como se encuentra”.

El principal objetivo de ferulizar es prevenir el movimiento de esa parte del cuerpo. Esto ayudará a reducir el dolor del paciente y prevenir una mayor lesión de los tejidos blandos y la hemorragia. Para inmovilizar cualquier hueso largo en una extremidad de manera efectiva, se debe inmovilizar la extremidad por completo. Para lograr esto, el sitio lesionado se debe apoyar de forma manual mientras la articulación y el hueso por encima (proximal) a la articulación y el hueso por debajo (distal) al sitio de la lesión son ferulizados. Se encuentran disponibles numerosos tipos de férulas y la mayoría se puede usar tanto para fracturas abiertas como para cerradas (Figura 7.11). Virtualmente con todas las técnicas de ferulización se limita una mayor inspección de la extremidad, por lo que se debe evaluar de manera extensa la extremidad antes de la ferulización.

Es importante recordar cuatro puntos adicionales cuando se aplica cualquier tipo de férula:

1. Colocar férulas rígidas acolchonadas para prevenir el movimiento de la extremidad, ayudar al confort del paciente y prevenir úlceras por presión.
2. Retirar joyería y relojes para que estos objetos no corten la circulación si se presenta un mayor aumento de volumen. La lubricación con una loción o un gel soluble en agua puede facilitar el retiro de anillos apretados.
3. Valorar las funciones neurovasculares distales al sitio de la lesión antes de aplicar cualquier férula y después de manera periódica. Una extremidad sin pulso indica o una lesión vascular o un síndrome compartimental y el transporte rápido a una unidad hospitalaria se convierte en una prioridad.
4. Después de ferulizar se puede considerar elevar la extremidad, si es posible, para reducir el edema y la sensación pulsátil. También se pueden usar paquetes de hielo o frío para reducir el dolor y la hinchazón y se pueden colocar en la extremidad ferulizada cerca del sitio sospechado de fractura.

Fracturas de fémur. Las fracturas de fémur representan una situación única de ferulización debido a la musculatura del muslo. Además de brindar un apoyo estructural clave para la extremidad inferior, el fémur también brinda resistencia a los poderosos músculos del muslo, manteniéndolos estirados. Cuando se fractura el fémur en el tercio medio de la diáfisis, esta resistencia a la contracción se retira. Al contraerse estos músculos, los extremos óseos agudos desgarran el tejido muscular, produciendo una hemorragia interna adicional y dolor que predispone al paciente a una fractura abierta. En ausencia de condi-

ciones que ponen en riesgo la vida, se debe aplicar una *férula de tracción* para estabilizar las fracturas sospechadas de tercio medio de la diáfisis del fémur. La aplicación de la tracción, tanto manual como por un instrumento mecánico, ayudará a reducir el sangrado interno y reducirá de igual manera el dolor del paciente. Un estudio sobre el uso prehospitario de férulas de tracción documentó que casi 40% de los pacientes tuvo una lesión que se complicó o contraindicó el uso de una férula de tracción.² Las contraindicaciones para el uso de una férula de tracción son las siguientes:

- Sospecha de fractura de pelvis
- Sospecha de fractura del cuello femoral (cadera)
- Avulsión o amputación del tobillo y el pie
- Sospecha de fracturas adyacentes a la rodilla (se puede usar una férula de tracción como una férula rígida en esta situación, pero no se debe aplicar tracción)

Cuando se encuentran fracturas en el tercio medio de la diáfisis del fémur en un paciente con heridas adicionales que ponen en riesgo su vida, no se debe tomar tiempo para aplicar una férula de tracción. En su lugar se debe enfocar la atención a los problemas críticos y las fracturas sospechadas de las extremidades inferiores serán estabilizadas suficientemente cuando el paciente sea inmovilizado en una camilla.

Fracturas de pelvis. Las fracturas pélvicas pueden tener un rango desde fracturas menores, relativamente insignificantes, hasta lesiones complejas asociadas con una hemorragia interna y externa masiva. Las fracturas del anillo pélvico se asocian con una mortalidad general de 6%, mientras que la mortalidad por fracturas pélvicas abiertas puede exceder 50%. La pérdida de sangre representa la principal causa de muerte en los pacientes con fracturas pélvicas; el resto de las muertes son producidas por lesiones cerebrales traumáticas (LCT) y falla orgánica múltiple. Ya que la pelvis es un hueso fuerte y difícil de fracturar, los pacientes con fracturas pélvicas casi siempre tienen lesiones asociadas, incluyendo lesiones cerebrales traumáticas (51%), fracturas de huesos largos (48%), lesiones torácicas (20%), desgarramiento de la uretra en hombres (15%), trauma esplénico (10%) y trauma de hígado y riñón (7% cada uno).

Fracturas de las ramas de la pelvis. Las fracturas aisladas de las ramas inferior o superior por lo general son menores y no requieren la estabilización quirúrgica. Los individuos que caen con fuerza sobre el periné pueden fracturarse las cuatro ramas (lesión en silla de montar). Estas fracturas no suelen estar asociadas con una hemorragia interna significativa.

Fracturas acetabulares. Las fracturas acetabulares se presentan cuando la cabeza del fémur es empujada hacia el acetábulo de la pelvis. Por lo general se requiere la intervención quirúrgica para optimizar la función normal de la cadera. Estas lesiones pueden estar asociadas con una hemorragia interna significativa.

Fracturas del anillo pélvico. Las fracturas del anillo pélvico por lo regular se clasifican en tres categorías. La hemorragia que pone en riesgo la vida probablemente es más común con las fracturas

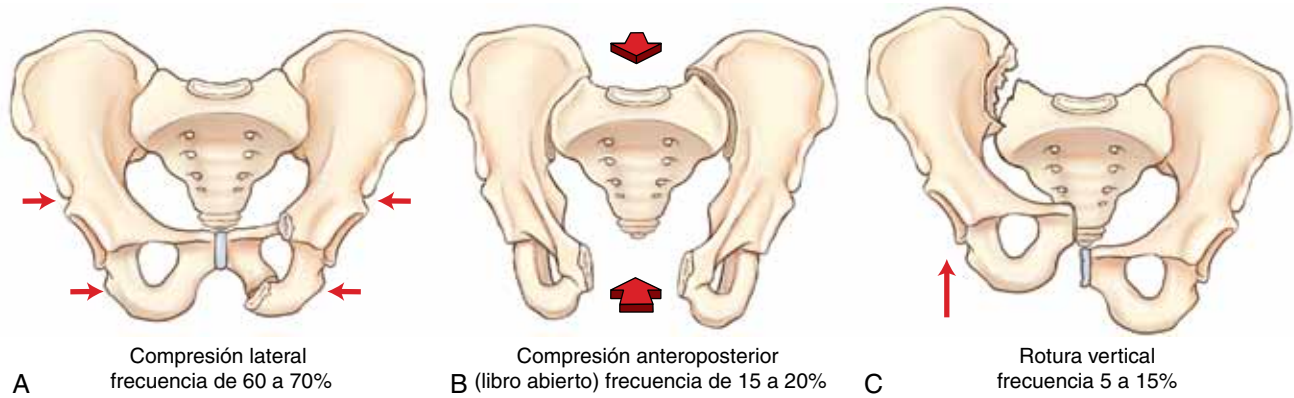


FIGURA 7.12 Fracturas pélvicas. **A**, compresión lateral. **B**, compresión anteroposterior. **C**, rotura vertical.

por rotura vertical, pero puede estar asociada con todos los tipos de fracturas del anillo pélvico. El proveedor de cuidados prehospitalarios puede palpar crepitación y notar inestabilidad ósea con cada una de estas fracturas del anillo pélvico.

1. Las *fracturas por compresión lateral* representan la mayoría de las fracturas del anillo pélvico (Figura 7.12A). Estas lesiones se pueden presentar cuando se aplican fuerzas a las caras laterales de la pelvis (p. ej., un peatón golpeado por un carro). El volumen de la pelvis se reduce en estas fracturas.
2. Las *fracturas por compresión anteroposterior* representan cerca de 15% de las fracturas del anillo pélvico (Figura 7.12B). Estas lesiones se presentan cuando se aplican fuerzas con dirección anteroposterior (p. ej., una persona lanzada por un vehículo contra una pared). Estas lesiones también se conocen como fracturas pélvicas “en libro abierto” porque de manera usual se separa la sínfisis y el volumen de la pelvis se incrementa en gran medida.
3. Las *fracturas verticales* representan la proporción más pequeña de las fracturas del anillo pélvico pero tienden a producir la mortalidad más elevada (Figura 7.12 C). Éstas se presentan cuando se aplica fuerza a la hemipelvis (p. ej., la caída de una altura importante aterrizando primero con una pierna). Debido a que se desprende una mitad de la pelvis del resto, casi siempre se desgarran los vasos sanguíneos, lo que produce una hemorragia interna importante.

Las fracturas pélvicas graves presentan dos problemas importantes para los proveedores de la atención prehospitalaria. La principal preocupación es la hemorragia interna, la cual puede ser de manejo muy difícil. Una segunda preocupación es que puede ser muy difícil mover a los pacientes con fracturas pélvicas muy inestables e incluso voltearlos con un procedimiento modificado de rotación puede desplazar los fragmentos óseos, produciendo una hemorragia adicional. La mejor forma para mover a un paciente con una fractura inestable identificada en la palpación puede ser con una camilla de cuchara. Si no se cuenta con una camilla de cuchara, el paciente debe ser volteado usando una técnica de rotación modificada sólo lo suficiente para



FIGURA 7.13 Luxación anterior de la rodilla derecha con sobreposición de la tibia sobre el fémur.

(De Ferrera PC, Colucciello SA, Marx JA, et al: Trauma management: An emergency medicine approach, St Louis, 2001, Mosby.)



FIGURA 7.14 Una luxación es la separación de un hueso en una articulación.

deslizar una camilla larga por debajo del paciente. Esta acción se debe realizar de forma expedita.

Luxaciones

Las articulaciones están unidas por ligamentos. Los huesos se encuentran unidos a músculos por tendones. El movimiento de una extremidad se logra por la contracción (acortamiento) de los

músculos. Esta reducción en la longitud de los músculos jala a los tendones que están unidos a un hueso y mueve la extremidad en una articulación. Una luxación es la separación de dos huesos en una articulación, resultado de un desgarramiento importante de los ligamentos que normalmente dan la estabilidad a la articulación (Figuras 7.13 y 7.14). Una *luxación*, de manera similar a una fractura, produce un área de inestabilidad que el proveedor de la atención prehospitalaria debe asegurar. Las luxaciones producen gran dolor. Una luxación puede ser difícil de distinguir de una fractura y estar asociada con fracturas de igual manera (fractura-luxación). Los individuos con luxaciones previas tienen ligamentos más laxos y pueden ser más propensos a luxaciones más frecuentes, a menos que el problema sea corregido de forma quirúrgica. A diferencia de los que sufren una luxación por primera vez, estos pacientes casi siempre están familiarizados con su lesión y pueden ayudar en la evaluación y estabilización. La deformidad de una articulación brinda una pista al tipo de luxación.

Manejo. Como regla general, las luxaciones sospechadas se deben ferulizar en la posición encontrada. Se puede manipular gentilmente la articulación para intentar restaurar el flujo sanguíneo cuando el pulso se nota ausente o débil. Cuando se enfrenta con un tiempo de transportación corto a la unidad hospitalaria, de cualquier manera, la mejor decisión puede ser iniciar el transporte en lugar de intentar la manipulación. Esta manipulación producirá un gran dolor al paciente, por lo que se le debe preparar antes de mover la extremidad. Se debe usar una férula para inmovilizar la lesión. Es importante documentar cómo se encontró la lesión y la presencia de pulsos, movimiento, sensibilidad y color antes y después de la ferulización. Durante el transporte se pueden usar paquetes de hielo o frío para reducir el dolor y el aumento de volumen. También se debe administrar analgesia para reducir el dolor.

La posición de la National Association of EMS Physician (NAEMSP) recomienda la reducción de las luxaciones cuando el tiempo de transportación es prolongado.³ La justificación es que es más difícil reducir las articulaciones cuando se dejan en una posición luxada durante un periodo prolongado de tiempo. El intento de reducción de una luxación se debe realizar sólo cuando esté permitido por protocolos escritos o con control médico en línea y cuando el proveedor haya sido entrenado de forma apropiada con las técnicas adecuadas. Se debe documentar cualquier intento de reducción de una luxación de manera correcta.

Consideraciones especiales

Paciente politraumatizado crítico

El apego a las prioridades de la evaluación primaria en los pacientes politraumatizados que incluyen lesiones en las extremidades no implica que se ignoren las lesiones en las extremidades o que las extremidades lesionadas no deben ser protegidas de sufrir una lesión mayor. En su lugar, esto implica que cuando se enfrenta a un paciente traumatizado crítico con lesiones en las extremidades que no están sangrando, *la vida tiene prioridad*

sobre un miembro. Se debe mantener el enfoque en mantener las funciones vitales a través de la reanimación y sólo se deben tomar medidas limitadas dirigidas a las lesiones en las extremidades, sin importar qué tan dramáticas parezcan las lesiones. Al inmovilizar de manera apropiada a un paciente en una camilla larga, todas las extremidades son ferulizadas en una posición anatómica. No es necesario completar la revisión secundaria si los problemas identificados que ponen en riesgo la vida requieren intervenciones en curso y si el tiempo de transporte es corto. Si se pospone la revisión secundaria por esta razón, el proveedor de la atención prehospitalaria puede simplemente documentar los hallazgos que impidieron la revisión secundaria.

Amputaciones

Cuando se han separado por completo tejidos de una extremidad, el tejido está totalmente sin nutrición y oxigenación. Este tipo de lesión se llama amputación o avulsión. Una *amputación* es la pérdida de una parte o de todo un miembro y una *avulsión* incluye es desgarramiento de tejidos blandos. Inicialmente, el sangrado con estas lesiones puede ser grave; después, los vasos en el sitio de la lesión se retraen y constriñen y la coagulación se combina para reducir la pérdida de sangre. De cualquier manera, el movimiento subsecuente puede retirar el coágulo de sangre y puede recurrir el sangrado. Todas las amputaciones pueden acompañarse de un sangrado importante pero esto es mayor en las amputaciones parciales. Esto se debe en parte a que cuando los vasos se cortan transversalmente de manera completa, estos se retraen y constriñen y se forman coágulos de sangre que reducen o detienen la hemorragia. Por otro lado, cuando un vaso se desgarró de manera parcial, los dos extremos no se pueden retraer y la pérdida de sangre continúa saliendo a través del agujero.

Las amputaciones casi siempre son evidentes en la escena (Figura 7.15). Este tipo de lesión recibe gran atención por los transeúntes y el paciente puede o no saber que le falta la extremidad. Psicológicamente el proveedor de la atención prehospitalaria requiere lidiar con esta lesión de manera cuidadosa. El paciente puede no estar preparado para confrontar la pérdida de un miembro y se le debe decir después



FIGURA 7.15 Amputación completa de la pierna derecha después de que esta se enredó en maquinaria.

de haber sido evaluado y tratado. La extremidad faltante se debe localizar para una posible reconexión. Incluso de no ser posible recuperar una función completa de la extremidad, el paciente podría recuperar de manera parcial algunas funciones. La revisión primaria se debe realizar antes de buscar la extremidad faltante. La apariencia de una amputación puede ser aterradora, pero si el paciente no está respirando, la pérdida del miembro es secundaria.

Los principios de manejo de una parte amputada incluyen los siguientes:⁴

1. Limpie la parte amputada irrigando gentilmente con solución de Ringer lactato o salina normal estéril.
2. Envuelva la parte con gasas estériles húmedas con solución Ringer lactato o salina normal estéril y colóquela en una bolsa de plástico o contenedor.
3. Después de etiquetar la bolsa o el contenedor, colóquelo en un contenedor externo lleno con hielo aplastado.
4. *No congele* la parte colocándola directamente sobre el hielo o añadiendo algún otro congelante como hielo seco.
5. Transporte la parte junto con el paciente a la unidad médica apropiada más cercana.

A mayor tiempo esté la porción amputada sin oxígeno, es menos probable que se pueda reconectar de manera exitosa. El enfriar la parte amputada del cuerpo, sin congelarla, reducirá la tasa metabólica y prolongará este tiempo crítico. De cualquier manera, la reimplantación no es una garantía de una reconexión exitosa o funcionalidad al final. Ya que las prótesis de la extremidad inferior por lo general permiten a los pacientes reanudar una vida casi normal, las extremidades inferiores rara vez se consideran para una reimplantación. Además, sólo las amputaciones separadas de manera limpia en individuos por lo demás sanos y jóvenes, se consideran de manera usual para su reimplantación. Los fumadores tienen una probabilidad menor de tener una reimplantación exitosa ya que la nicotina del tabaco es un vasoconstrictor potente y puede comprometer el flujo sanguíneo al segmento reimplantado. Los pacientes que son candidatos para reimplantación de los dedos o de una mano/antebrazo deben ser transportados a un centro de trauma nivel I ya que las unidades hospitalarias niveles II y III casi nunca cuentan con la capacidad de reimplantar una extremidad.

El transporte de un paciente no se debe retrasar hasta localizar una parte amputada faltante. Si no se encuentra la parte amputada, los policías u otros rescatistas deben permanecer en la escena para buscarla mientras el paciente es transportado. Cuando se transporta una parte amputada en un vehículo separado del paciente, el proveedor de la atención prehospitalaria debe asegurarse que las personas que transportan la parte amputada entiendan con claridad a dónde está siendo transportado el paciente y cómo manejar la parte amputada una vez que se localiza. La unidad hospitalaria receptora debe ser notificada tan pronto se localiza la parte amputada, ya que la transportación de ésta debe iniciarse lo más pronto posible.

Síndrome por aplastamiento

El síndrome por aplastamiento, también conocido como rabdomiólisis traumática, es una entidad clínica caracterizada por

falla renal y muerte después de un trauma muscular grave. El síndrome por aplastamiento se describió por primera vez en la Primera Guerra Mundial en soldados alemanes rescatados de trincheras colapsadas y después en pacientes de la Segunda Guerra Mundial en los bombardeos de Londres. En la Segunda Guerra Mundial, el síndrome por aplastamiento tuvo una tasa de mortalidad mayor a 90%. Durante la guerra de Corea, la mortalidad fue de 84%, pero después del advenimiento de la hemodiálisis, la mortalidad se redujo a 53%. En la guerra de Vietnam, la mortalidad fue aproximadamente la misma, de 50%.

La importancia del síndrome por aplastamiento, de cualquier manera, no se debe limitar con interés histórico o militar. Aproximadamente 3 a 20% de los sobrevivientes de los terremotos han sufrido una lesión por aplastamiento y cerca de 40% de los sobrevivientes de los edificios colapsados tendrá lesiones por aplastamiento.^{5,6} En 1978 un terremoto cerca de Pekín, China, lesionó a más de 350 000 personas y produjo cerca de 242 769 muertes. Más de 48 000 de estas personas murieron por síndrome por aplastamiento. Los mecanismos del síndrome de aplastamiento más comunes incluyen un atrapamiento prolongado por el colapso de una trinchera, colapso de una construcción o colisión de vehículos de motor.

El síndrome por aplastamiento surge de una lesión de tipo aplastante a grandes masas musculares comúnmente involucrando al muslo o la pantorrilla. El síndrome por aplastamiento se presenta cuando la destrucción del músculo produce la liberación de la molécula conocida como mioglobina. La mioglobina es una proteína que se encuentra en el músculo y que es responsable de dar a la carne su color rojo característico. La función de la *mioglobina* en el tejido muscular es servir como un sitio de almacenamiento intracelular de oxígeno. Cuando se libera la mioglobina del músculo lesionado, de cualquier manera, es capaz de producir lesión a los riñones e insuficiencia renal aguda (IRA).

Los pacientes con síndrome por aplastamiento se identifican por lo siguiente:

- Atrapamiento prolongado
- Lesión traumática a la masa muscular
- Circulación comprometida al área lesionada

La lesión traumática al músculo produce la liberación no sólo de la mioglobina sino también de potasio. Una vez que el paciente ha sido extraído, el miembro afectado es reperfundido con sangre nueva, pero la sangre vieja, con niveles elevados de mioglobina y potasio, es lavada del área lesionada y se lleva al resto del cuerpo. El potasio elevado puede producir arritmias cardíacas que ponen en riesgo la vida y la mioglobina libre puede producir orina color té o refresco de cola y de manera eventual producirá falla renal.

La clave para mejorar los resultados en el síndrome por aplastamiento es una reanimación agresiva y temprana con líquidos. Es importante para el proveedor de la atención prehospitalaria recordar que las toxinas se acumulan dentro del miembro atrapado durante la extracción. Al liberar el miembro atrapado, las toxinas acumuladas se liberan hacia la circulación central, de manera similar a un bolo de veneno. Por lo tanto, el éxito dependerá en minimizar los efectos tóxicos de la mioglobina y potasio acumulados antes

de la liberación del miembro. La reanimación debe iniciarse antes de la extracción.⁷ Algunos autores han promovido que la extracción final sea retrasada hasta que el paciente haya sido reanimado de manera adecuada.⁸ El retraso en la reanimación resultará en falla renal en 50% de los pacientes y un retraso de 12 horas o más produce falla renal en casi 100% de los pacientes. Un paciente pobremente reanimado puede sufrir paro cardíaco durante la extracción debido a la liberación súbita del ácido metabólico y el potasio hacia el torrente sanguíneo cuando se libera la compresión a la extremidad.⁹ Por lo tanto, los proveedores capaces de colocar una vía intravenosa (IV) y administrar líquidos al paciente deben ser llamados a la escena del incidente.

Extremidad destrozada

Una “extremidad destrozada” se refiere a la lesión compleja que es resultado de una transferencia alta de energía en la que se presenta una lesión importante de dos o más de los siguientes: (1) piel y músculo, (2) tendones, (3) hueso, (4) vasos sanguíneos y (5) nervios (Figura 7.16). Los mecanismos comunes que producen extremidades destrozadas incluyen los choques en motocicleta, expulsión de choque en vehículo de motor (MVC) y un peatón golpeado por un automóvil. Los pacientes pueden encontrarse en choque por pérdida externa de sangre o por la hemorragia relacionada con las lesiones, las cuales son comunes en los mecanismos de alta energía. La mayoría de las extremidades destrozadas incluye fracturas abiertas graves y se requiere amputación en 50 a 75% de los pacientes. El salvamento de extremidad es posible en algunos pacientes, incluyendo típicamente de seis a ocho procedimientos y el éxito depende de la experiencia de los cirujanos de ortopedia y trauma.

Incluso con una extremidad destrozada, el enfoque todavía es en la revisión primaria para descartar o abordar condiciones que ponen en riesgo la vida. Puede ser necesario el control de la hemorragia, incluyendo el uso de un torniquete. La extremidad destrozada se debe ferulizar según lo permita la condición del paciente. Estos pacientes reciben una mejor atención en centros de trauma de nivel I, de gran volumen.



FIGURA 7.16 Extremidad destrozada por una lesión por aplastamiento entre dos vehículos. El paciente tenía fracturas y lesión extensa de tejidos blandos.

Esguinces

Un *esguince* es una lesión en la cual los ligamentos son estirados o desgarrados. Los esguinces son producidos por la torcedura súbita de una articulación más allá de su rango normal de movimiento. Se caracterizan por un dolor significativo, aumento de volumen y la probable presencia de hematoma. De manera externa, los esguinces pueden semejar una fractura o luxación. La diferencia definitiva entre un esguince y una fractura se logra sólo con un estudio radiográfico. En el contexto prehospitalario, es razonable ferulizar un esguince sospechado en caso de que resulte ser una fractura o luxación. La colocación de un paquete de hielo o frío puede ayudar a reducir el dolor al igual que el uso de medicamentos analgésicos narcóticos.

Desgarro

Un desgarro es una lesión que involucra el estiramiento o desgarro del tejido muscular. De manera usual se presenta cerca del punto de transición del músculo a ligamento. Al igual que los esguinces, estas lesiones producen dolor, aumento de volumen y hemorragia.

Transporte prolongado

Los pacientes con trauma en las extremidades casi siempre tienen lesiones coexistentes. La pérdida interna de sangre en proceso puede ser por lesiones abdominales o torácicas, y durante un transporte prolongado la revisión primaria deberá realizarse con frecuencia para asegurar la identificación de todas las condiciones que ponen en riesgo la vida y que no han surgido nuevas. Los signos vitales se deben obtener a intervalos regulares.

Durante transportes prolongados, el proveedor de cuidados prehospitalarios necesita enfocar su mayor atención en la circulación de las extremidades. En los miembros con compromiso del aporte vascular, el proveedor puede intentar restaurar la posición anatómica normal para optimizar la probabilidad de mejorar el flujo sanguíneo. De igual manera, la luxación con afección de la circulación distal deberá ser considerada para reducción en el campo. La perfusión distal, incluyendo los pulsos, color y la temperatura así como la función motora y sensitiva deben examinarse de forma seriada. Se deben tomar medidas para asegurar el confort del paciente. Los instrumentos de ferulización deben ser cómodos y acolchonados. Los miembros deben ser evaluados por cualquier punto dentro de la férula en el que la presión podría contribuir a la creación de una úlcera, en especial en una extremidad con compromiso de su perfusión. Las heridas contaminadas también deben ser irrigadas con solución salina normal (se puede usar agua de la llave si no se tiene disponible otra cosa) con el fin de remover las partículas gruesas (p. ej., tierra, pasto). Si ha sido amputada una parte del cuerpo, esta se debe valorar periódicamente para mantenerla fría pero sin congelarla y evitar que se remoje ya que se podría macerar por el agua.

SOLUCIÓN DEL ESCENARIO

Con ayuda de su compañero, usted fue capaz de colocar una férula por tracción a la fractura del tercio medio de la diáfisis del fémur de la pierna derecha. Después de asegurar a su paciente a una camilla, usted pudo mover al paciente a

la ambulancia para ser transportado al hospital. Una vez en la ambulancia, se administró oxígeno a través de una mascarilla. Los signos vitales del paciente permanecieron sin cambios durante todo el transporte. ■

RESUMEN

- En pacientes con politraumatismo, la atención se dirige a la revisión primaria y la identificación y el manejo de todas las lesiones que ponen en riesgo la vida, incluyendo la hemorragia interna o externa en las extremidades.
- Los proveedores de la atención prehospitatoria deben ser cuidadosos para no distraerse del abordaje de las condiciones que ponen en riesgo la vida por la apariencia dramática, de cualquier lesión no crítica o por la solicitud de manejo del paciente.
- Una vez que el paciente ha sido evaluado por completo y se encuentra que sólo presenta lesiones aisladas en las extremidades sin implicación sistémica, se deben abordar esas lesiones.
- Las lesiones musculoesqueléticas, en orden de su riesgo para la vida, deben ser inmovilizadas con el fin de evitar una lesión mayor y brindar confort y cierto alivio del dolor.
- Cuando el mecanismo de lesión indica cambios súbitos y violentos en el movimiento, politraumatismo o trauma en columna vertebral, se debe anticipar un posible empeoramiento sistémico y se debe incluir la edad, condición física y antecedentes médicos en la evaluación del paciente.

Referencias

1. Williams B, Boyle M: Estimation of external blood loss by paramedics: Is there any point? *Prehosp Disaster Med* 22(6):502-506, 2007.
2. Wood SP, Vrahas M, Wedel S: Femur fracture immobilization with traction splints in multisystem trauma patients, *Prehosp Emerg Care* 7:241, 2003.
3. Goth P, Garnett G: Clinical guidelines for delayed or prolonged transport: II. Dislocations. Rural Affairs Committee, National Association of Emergency Medical Services Physicians, *Prehosp Disaster Med* 8(1):77, 1993.
4. Seyfer AE: *Guidelines for management of amputated parts*, Chicago, 1996, American College of Surgeons Committee on Trauma.
5. Pepe E, Mosesso VN, Falk JL: Prehospital fluid resuscitation of the patient with major trauma, *Prehosp Emerg Care* 6:81, 2002.
6. Better OS: Management of shock and acute renal failure in casualties suffering from crush syndrome, *Ren Fail* 19:647, 1997.
7. Michaelson M, Taitelman U, Bshouty Z, et al: Crush syndrome: experience from the Lebanon war, 1982, *Isr J Med Sci* 20:305, 1984.
8. Pretto EA, Angus D, Abrams J, et al: An analysis of prehospital mortality in an earthquake, *Prehosp Disaster Med* 9:107, 1994.
9. Collins AJ, Burzstein S: Renal failure in disasters, *Crit Care Clin* 7:421, 1991.

Lecturas sugeridas

- Ashkenazi I, Isakovitch B, Kluger Y, et al: Prehospital management of earthquake casualties buried under rubble, *Prehosp Disaster Med* 20:122, 2005.
- American College of Surgeons Committee on Trauma: Musculoskeletal trauma. In *Advanced trauma life support*, ed 8, Chicago, 2009, ACS.
- Coppola PT, Coppola M: Emergency department evaluation and treatment of pelvic fractures, *Emerg Med Clin North Am* 18(1):1, 2003.
- Gregory RT, Gould RJ, Peclet M, et al: The mangled extremity syndrome: a severity grading system for multisystem injury of the extremity, *J Trauma* 25:1147, 1985.
- Howe HR, Poole GV, Hansen KJ, et al: Salvage of lower extremities following combined orthopedic and vascular trauma: a predictive salvage index, *Am Surg* 53:205, 1987.
- McSwain NE Jr, Paturas JL, editors: *The basic EMT: comprehensive prehospital patient care*, ed 2, St Louis, 2001, Mosby.
- Roessler MS, Wisner DH, Holcroft JW: The mangled extremity: when to amputate? *Arch Surg* 126:1243, 1991.

HABILIDADES ESPECÍFICAS

Ferulización rígida

Revisar los pulsos distales y estabilizar la extremidad por encima y por debajo del sitio de la fractura antes de manipular la extremidad.



Colocar férulas rígidas en por lo menos dos lados de la extremidad.



Envolver las férulas de manera segura en dirección distal a proximal.

Revisar de nuevo los pulsos distales después de colocar la férula.



(Chapleau W, Pons P: *Emergency medical technician: making the difference*, ed 2, St Louis, 2007, Mosby.)

Ferulización con tracción



Revisar los pulsos distales mientras se sostiene la extremidad lesionada.



Sujetar la cinta del tobillo y aplicar tracción manual, revisar los pulsos distales después de aplicar la tracción.



Ajustar la férula con tracción a una longitud apropiada usando la extremidad no lesionada como guía.



Deslizar la férula por debajo de la extremidad lesionada, ajustar las cintas en el extremo de la férula y revisar de nuevo los pulsos distales.

HABILIDADES ESPECÍFICAS

Sujetar el sistema de tracción a la cinta del tobillo y ajustar la tracción hasta que el instrumento tome la tracción del proveedor de atención médica que está aplicando la tracción manual.



Revisar de nuevo los pulsos después de que la tracción la aplica el instrumento.



Ajuste las cintas de la pierna para asegurar la pierna a la férula.



(Chapleau W, Pons P: *Emergency medical technician: making the difference*, ed 2, St Louis, 2007, Mosby.)

Ferulización con vacío



Dejar la férula sobre un área plana. Estírela hasta que las mangas de plástico estén bien distribuidas. Extraiga aire de la férula para que los lados no se colapsen cuando se de forma a la férula.

Colocar la férula por debajo de la extremidad y envolver con forma en U alrededor de la extremidad. Ajuste las cintas de velcro. Entonces, forme cada curva importante en los dobleces de la extremidad para que la extremidad se mantenga completamente en su lugar.



Por último use la bomba para sacar el aire remanente para dejar la férula rígida.



Revise la circulación distal de la extremidad.

(Chapleau W, Pons P: *Emergency medical technician: making the difference*, ed 2, St Louis, 2007, Mosby.)

HABILIDADES ESPECÍFICAS

Aplicación del cabestrillo y vendaje

Después de revisar los pulsos y la sensibilidad distales, coloque el cabestrillo al paciente.



Envuelva el brazo contra el pecho sin restringir la respiración.



Revise los pulsos y la sensibilidad distales después de asegurar el cabestrillo.



(Chapleau W, Pons P: *Emergency medical technician: making the difference*, ed 2, St Louis, 2007, Mosby.)

CAPÍTULO 8

Trauma por quemaduras

OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

Al completar este capítulo, el lector será capaz de hacer lo siguiente:

- ✓ Definir las diferentes profundidades de las quemaduras.
- ✓ Definir las zonas de las lesiones por quemaduras.
- ✓ Entender cómo el hielo puede hacer más profundas las quemaduras.
- ✓ Estimar el tamaño de la quemadura usando la “regla de los nueve”.
- ✓ Describir la atención inicial de la quemadura.
- ✓ Discutir las preocupaciones únicas de las lesiones eléctricas.
- ✓ Discutir las preocupaciones en pacientes con quemaduras circunferenciales.
- ✓ Discutir los tres elementos de la inhalación del humo.
- ✓ Discutir los criterios para la transferencia de los pacientes a centros de quemados.





ESCENARIO

Usted es llamado por el incendio de una estructura residencial. Cuando su unidad llega, usted es testigo de un incendio que afecta una casa de dos pisos completamente envuelta en llamas de la cual sale humo negro del techo y las ventanas. Usted se dirige a una persona herida (Paciente 1) que está recibiendo atención por transeúntes. Ellos le dicen que el paciente entró de nuevo al edificio en llamas para intentar rescatar a su perro y que fue extraído inconsciente por bomberos. Cuando usted llega al lado del paciente halla a un hombre de edad probable de treinta. La mayor parte de su vestimenta se ha quemado. Él presenta quemaduras obvias en su cara y cabello. Se encuentra inconsciente; respira de manera espontánea pero con dificultad. En la exploración física, su vía aérea se nota permeable con ayuda y ventila con facilidad. Usted administra oxígeno al paciente con una mascarilla con circuito abierto. Las mangas de su camisa están quemadas. Sus brazos presentan quemaduras circunferenciales, pero su pulso se palpa con facilidad. Su frecuencia cardíaca es de 118 latidos/min, presión arterial de 148/94 mm Hg y respiratoria de 22 respiraciones/min; la lectura del oxímetro de pulso es SaO_2 92%. En la exploración física usted determina que el paciente presenta quemaduras en toda su cabeza, cara anterior del tórax y abdomen, su brazo derecho entero y el brazo y mano izquierda. A varios metros de distancia está el hermano del paciente (paciente 2), el cual se encuentra frenético por la condición del paciente 1. El paciente 2 presenta quemaduras en todo su brazo y mano derechos desde la punta de los dedos hasta el hombro.

¿Cuál es la extensión de las quemaduras de cada paciente?

¿Cuáles son los pasos iniciales del manejo de estos pacientes?

¿Cómo debe reconocer el primer rescatista una lesión por inhalación?

Introducción

Muchas personas consideran que las quemaduras son las lesiones más temidas. En el transcurrir de nuestras vidas, todos hemos presentado alguna quemadura de cierto grado y hemos experimentado el dolor intenso y la ansiedad asociados incluso con las quemaduras pequeñas. Las quemaduras son comunes en las culturas industrializadas y agrícolas y en los ambientes civiles y militares. Las quemaduras pueden tener un rango desde lesiones pequeñas hasta catastróficas que cubren regiones grandes del cuerpo. Sin importar el tamaño, todas las quemaduras son serias. Incluso las quemaduras pequeñas pueden producir una incapacidad seria.

Un error común es que las lesiones por quemaduras se limitan a la piel. Por el contrario, las quemaduras grandes son capaces de producir efectos que ponen en riesgo la vida al involucrar los sistemas cardíaco, pulmonar, renal, gastrointestinal e inmunario. La causa más común de muerte en un paciente quemado no es por las complicaciones de las lesiones por quemadura sino por las complicaciones de la falla respiratoria.

Aunque se considera una forma de trauma, las quemaduras tienen algunas diferencias importantes que merecen su consideración. Después de un trauma, como una colisión en un vehículo automotor (CVA) o una caída, el cuerpo del paciente intenta responder para preservar la vida. Estas respuestas pueden incluir desviar la sangre lejos de las funciones corporales menos críticas, incrementar el gasto cardíaco (aumenta el pulso) y aumentar la producción de varias proteínas en el suero que pueden ayudar a proteger los tejidos corporales. Por el contrario, después de una quemadura, el cuerpo del paciente esencialmente intenta apagarse, entrar en choque y morir.

El reconocimiento de la causa de las quemaduras prevendrá que el rescatista entre en una situación insegura y sufra lesiones innecesarias, al igual que le permitirá brindar la atención óptima para el paciente. Los rescatistas que llegan primero a la escena deben considerar bajo qué circunstancias se presentó la quemadura, ya que un gran porcentaje de quemaduras tanto en niños como adultos son resultado de una lesión intencional.

La inhalación de humo es una lesión que pone en riesgo la vida con mayor frecuencia que la lesión por quemadura. La inhalación de humos tóxicos es un mayor predictor de la mortalidad que la edad del paciente o el tamaño de la quemadura.¹ Un paciente no necesita inhalar una gran cantidad de humo para presentar una lesión grave. Además, las complicaciones que ponen en riesgo la vida pueden aparecer varios días después.

Aproximadamente 20% de todos los pacientes quemados son niños y 20% de esos niños son víctimas de lesiones intencionales o abuso infantil.^{2,3} La mayoría de los proveedores de la atención prehospitalaria se sorprenden al aprender que la lesión por quemadura intencional es la segunda forma de violencia física sólo después del maltrato con golpes que se ejerce sobre los niños. Las quemaduras son una forma de abuso que no se limita a los niños. También es común la quemadura de mujeres en casos de violencia doméstica, así como en personas mayores en casos de abuso a mayores.

Anatomía de la piel

La piel cubre aproximadamente 1.5 a 2.0 metros cuadrados (alrededor de 16 a 22 pies cuadrados) en el adulto promedio.

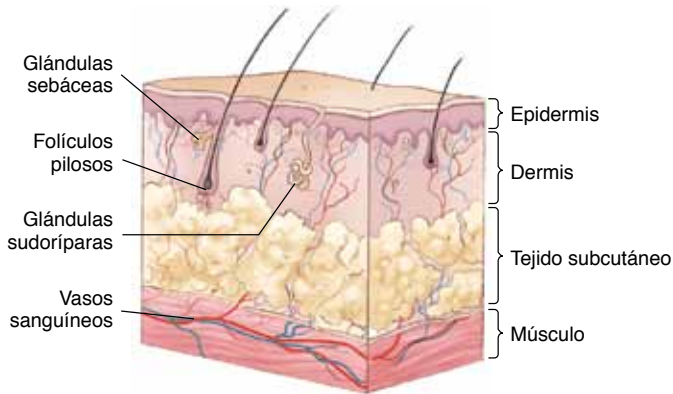


FIGURA 8.1 Piel normal. La piel está compuesta de tres capas de tejidos –epidermis, dermis y tejido subcutáneo– y el músculo asociado. Algunas capas contienen estructuras como son glándulas, folículos pilosos, vasos sanguíneos y nervios. Todas estas estructuras están interrelacionadas para el mantenimiento, pérdida y ganancia de la temperatura corporal.

Está compuesta de tres capas, la epidermis, la dermis y los tejidos subcutáneos como la grasa (Figura 8.1). La capa más superficial es la epidermis, la cual puede tener un grosor de 0.05 mm en áreas como los párpados y puede tener hasta 1.0 mm en la planta de los pies. La dermis es en promedio 10 veces más gruesa que la epidermis.

La piel de los hombres es más gruesa que la piel de las mujeres y la piel de los niños y los adultos mayores es más delgada que la del adulto promedio. Estos hechos explican cómo un individuo puede sufrir quemaduras con diferentes profundidades cuando se expone ante un agente quemante único y cómo un niño puede presentar una quemadura profunda mientras que un adulto con la misma exposición presenta solo una lesión superficial.

La piel lleva a cabo diferentes funciones complejas, incluyendo la protección del ambiente externo, la prevención de infecciones, la regulación de los líquidos, el control de la temperatura y la sensibilidad.

Características de las quemaduras

La creación de una quemadura es similar a freír un huevo. Cuando uno rompe un huevo dentro de una sartén caliente, el huevo es inicialmente líquido y transparente. Conforme el huevo se expone a temperaturas elevadas, rápidamente se vuelve opaco y se solidifica. Un proceso virtualmente idéntico se presenta en los tejidos humanos cuando un paciente se quema. En el caso del huevo, las proteínas del huevo cambian de forma y son destruidas en un proceso llamado desnaturalización. Cuando un paciente se quema, la temperatura elevada (o congelante), radiación o un agente químico produce que las proteínas de la piel se dañen de manera grave, lo que resulta

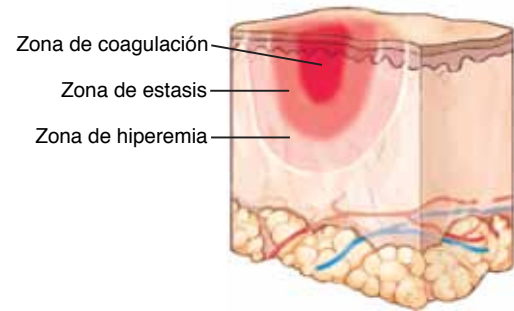


FIGURA 8.2 Las tres zonas de una quemadura.

en la desnaturalización de las proteínas. La lesión a la piel se puede presentar en dos fases: inmediata y tardía.

La piel es capaz de tolerar temperaturas hasta de 40 °C (104 °F) durante periodos breves. De cualquier manera, una vez que la temperatura excede este punto, hay un incremento dramático en la magnitud de la destrucción tisular.⁴

Una quemadura de tercer grado (espesor completo de la piel) tiene tres áreas de lesión tisular⁵ (Figura 8.2). La zona central se conoce como la zona de coagulación o zona de necrosis y ésta es la región de mayor destrucción tisular. El tejido en esta zona está muerto y no es capaz de repararse a sí mismo.

Al lado de la zona de necrosis hay una región de menor lesión, la zona de estasis. Las células de esta zona se encuentran lesionadas pero no de manera irreversible. Si el tejido de esta zona es privado de oxígeno o flujo sanguíneo, estas células morirán y se volverán necróticas. Esta área se denomina la zona de estasis porque justo después de la lesión, el flujo sanguíneo hacia esta región se estanca. Una atención a tiempo y apropiada a la quemadura preservará el flujo sanguíneo y el aporte de oxígeno a estas células lesionadas. Una atención y reanimación apropiadas para el paciente quemado eliminará esta estasis y reestablecerá el aporte de oxígeno a estas células lesionadas y susceptibles. Un error común que resulta en lesión a esta área es la aplicación de hielo por un transeúnte o proveedor bien intencionado. Cuando se usa hielo para detener el proceso de la quemadura, el hielo produce vasoconstricción, lo cual impide el reestablecimiento del flujo sanguíneo. El resultado es una quemadura de espesor parcial que se convierte entonces en una quemadura de espesor completo, la cual es más difícil de tratar. Aunque la aplicación de hielo mejorará el dolor del paciente, el alivio del dolor irá en expensas de la destrucción de tejido. Por estas razones, una quemadura en proceso se debe detener usando agua a temperatura ambiente. La zona más externa es conocida como la zona de hiperemia. Esta zona tiene lesión celular mínima y se caracteriza por aumento del flujo sanguíneo debido a la inflamación causada por la quemadura.

Profundidad de la quemadura

La estimación de qué tan profunda es una quemadura puede ser muy difícil incluso para el proveedor más experimentado. Casi siempre, una quemadura que en un inicio parece de segundo grado demuestra ser realmente una de tercer grado

en 24 a 48 h. La superficie de una quemadura puede parecer de una quemadura de primer o segundo grado inicialmente, pero después cuando la epidermis superficial se separa, se descubre una quemadura blanca, de tercer grado. Debido a que la quemadura puede cambiar con el tiempo, es muy sabio esperar unas 48 h posteriores de la quemadura para emitir el juicio final de su profundidad. Casi siempre es mejor simplemente decirle a los pacientes que la lesión es o superficial o profunda y que se requiere tiempo para determinar la profundidad final de la quemadura.

Quemaduras de primer grado

Las quemaduras de primer grado involucran sólo la epidermis y típicamente son rojas y dolorosas (Figura 8.3). Estas lesiones rara vez son clínicamente relevantes, además del dolor que producen, con excepción de quemaduras solares de grandes áreas de la piel, en el que el paciente tiene riesgo de deshidratación si no se pone atención a una apropiada hidratación oral con líquidos. Estas heridas típicamente sanan en una semana y el paciente no forma cicatriz.

Quemaduras de segundo grado

Las quemaduras de segundo grado, también conocidas como quemaduras de espesor parcial, son aquellas que involucran la epidermis y varias porciones de la dermis subyacente (Figura 8.4). Las quemaduras de segundo grado se pueden subclasificar en superficiales y profundas. Las quemaduras de segundo grado aparecen con vesículas o ampollas (Figura 8.5) o como áreas quemadas con un brillo o apariencia

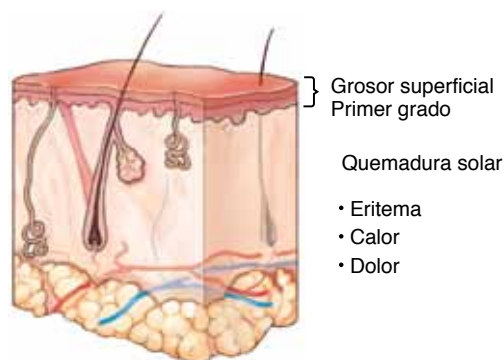


FIGURA 8.3 Quemadura de primer grado.

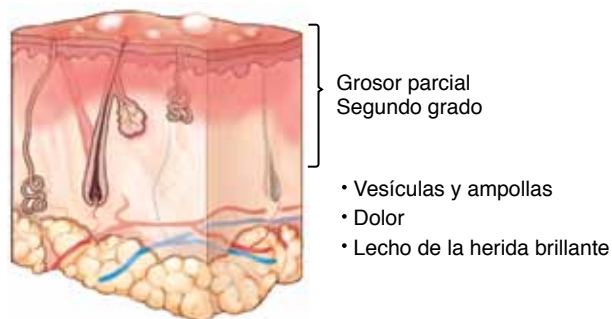


FIGURA 8.4 Quemadura de segundo grado.

FIGURA 8.5 Ampollas

Se ha generado mucha discusión acerca de las ampollas, incluyendo si se deben o no retirar y cómo abordar las ampollas asociadas con una quemadura de espesor parcial. Una ampolla se presenta cuando la epidermis se separa de la dermis subyacente y el líquido que fuga de los vasos cercanos llenan la ampolla. La presencia de proteínas osmóticamente activas en el líquido de la ampolla atrae una mayor cantidad de líquido hacia el espacio de la ampolla, lo que produce el aumento de tamaño de la ampolla. Conforme aumenta de tamaño la ampolla, ésta produce presión sobre el tejido lesionado del lecho de la quemadura, lo cual aumenta el dolor del paciente. Muchos piensan que la piel sobre la ampolla actúa como una cobertura y previene la contaminación de la herida. De cualquier manera, la piel sobre la ampolla no es normal y por lo tanto no sirve como una barrera protectora. Además, el mantener a la ampolla intacta impide que uno aplique antibióticos tópicos directo sobre la lesión. Por estas razones, la mayoría de los especialistas en quemaduras abren y desbridan las ampollas después de que el paciente llega al hospital.⁶

húmeda debido al desprendimiento de la epidermis. Estas heridas son dolorosas. Debido a que sobreviven los remanentes de la dermis, estas quemaduras suelen tener la capacidad de sanar en 2 a 3 semanas. En las quemaduras de espesor parcial, la zona de estasis incluye la epidermis completa y varias profundidades de la dermis superficial. Si no se recibe una atención adecuada, la zona de estasis en estas lesiones puede progresar a necrosis, lo que hace más grandes estas quemaduras y quizá convierte la herida en una quemadura de tercer grado. Una quemadura de segundo grado superficial sanará con una atención cuidadosa de la herida. Las quemaduras de segundo grado profundo pueden requerir cirugía.

Quemaduras de tercer grado

Las quemaduras de tercer grado involucran el daño a la epidermis y dermis, y pueden tener varias apariencias (Figura 8.6). Estas heridas casi siempre aparecen como quemaduras



FIGURA 8.6 Quemadura de tercer grado.



FIGURA 8.7 Este paciente ha sufrido una quemadura de grosor total, la cual se caracteriza por su apariencia blanca y áspera.



FIGURA 8.8 Ejemplo de una quemadura de grosor total con calcinamiento de la piel y trombosis visible de los vasos sanguíneos.

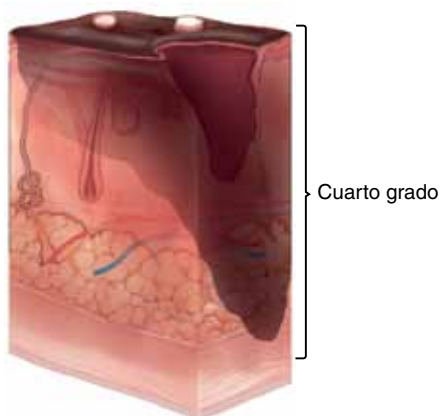


FIGURA 8.9 Quemadura de cuarto grado



FIGURA 8.10 Quemaduras de cuarto grado en el brazo, con quemaduras no sólo en la piel, sino en el tejido graso subcutáneo, músculo y hueso.

gruesas, secas, blancas, ásperas, sin importar la raza o color de piel (Figura 8.7). En los casos graves la piel tendrá una apariencia carbonizada (Figura 8.8). Esta piel áspera se conoce como escara. Casi siempre se ha dicho que las quemaduras de tercer grado no duelen porque las terminaciones nerviosas en el tejido quemado han sido destruidas. Los pacientes con quemaduras de tercer grado tienen dolor. Normalmente las quemaduras de tercer grado están rodeadas de áreas con quemaduras de espesor parcial y superficial, las cuales son dolorosas en extremo. Las quemaduras de esta profundidad pueden ser incapacitantes y pueden poner en riesgo la vida. Se requiere una resección quirúrgica pronta y rehabilitación intensiva en un centro especializado.

Quemaduras de cuarto grado

Las quemaduras de cuarto grado son aquellas en las que no sólo hay quemadura de todas las capas de la piel sino de la grasa subyacente, los músculos, hueso u órganos internos (Figuras 8.9 y 8.10).

Evaluación y manejo

Revisión primaria y reanimación

El objetivo de la evaluación primaria es la valoración sistemática de las enfermedades que ponen en riesgo la vida en orden de importancia para preservar la vida. El método ABCDE de la atención del trauma aplica al manejo del paciente quemado. Aunque las quemaduras mayores casi siempre son lesiones letales en última instancia, las quemaduras por sí mismas no son un problema que de manera normal ponga en riesgo la vida de forma inmediata a menos que haya una alteración de la vía aérea o de la ventilación relacionada con la quemadura. La apariencia general de las quemaduras puede ser dramática e incluso grotesca. De cualquier manera, el rescatista de trauma con conocimiento tendrá en mente que el paciente también podría haber sufrido un trauma mecánico y podría tener lesiones internas menos aparentes que son más rápidamente letales.

Vía aérea

La preservación de una vía aérea abierta es la prioridad más elevada en la atención de un paciente quemado. El calor del fuego puede producir edema de la vía aérea y obstruir su entrada. Es un error creer que una vez que se completa la valoración ABC todo estará bien con la vía aérea. Por ejemplo, un paciente quemado puede tener una vía aérea abierta en la primera evaluación de la vía aérea. En el tiempo posterior la cara al igual que la vía aérea probablemente se edematizarán. Como resultado, una vía aérea que al inicio era satisfactoria puede estrecharse críticamente 30 a 60 min después. La vía aérea se puede estrechar al grado de obstruirse por completo y no poder pasar el aire hacia la tráquea y pulmones. Para evitar el estrechamiento o bloqueo catastrófico de la vía aérea, es prudente el involucro temprano de proveedores avanzados que puedan controlar la vía aérea en caso de ser necesario. Casi siempre, los pacientes son los individuos que mejor son capaces de manejar su propia vía aérea al asumir una posición que mantenga la vía aérea abierta y que permita una respiración confortable. En las situaciones en las que se requiere una intervención, la vía aérea debe ser manejada por el personal con mayor experiencia disponible.

Ventilación

Al igual que un paciente traumatizado, la ventilación puede ser afectada de manera adversa por problemas como costillas rotas, neumotórax y heridas torácicas abiertas. En caso de una quemadura circunferencial de la pared torácica, la piel quemada comenzará a endurecerse y contraerse mientras que los tejidos más profundos se hincharán al mismo tiempo. El resultado neto es que la quemadura contrae la pared torácica de la misma manera que lo harían varios cinturones de cuero apretados alrededor del tórax del paciente. Conforme progresa el tiempo, el paciente no podrá mover la pared torácica para respirar.

Circulación

La evaluación y el manejo de la circulación incluye la búsqueda de otras lesiones que puedan producir la pérdida de sangre, la medición de la presión arterial y la evaluación de las quemaduras circunferenciales. Una medición precisa de la presión

arterial puede ser difícil o imposible en las quemaduras de las extremidades. Incluso si se puede obtener su lectura, en algunos casos no reflejará de forma correcta la presión arterial sistémica debido al efecto de las quemaduras de espesor completo y el edema de las extremidades. Incluso si el paciente tiene una presión arterial adecuada, el flujo de sangre a la extremidad podría estar críticamente reducido debido al edema asociado con las lesiones circunferenciales. Las extremidades quemadas se deben elevar para ayudar a reducir el grado de hinchazón en el miembro afectado.

Incapacidad

Los pacientes quemados son pacientes traumatizados y podrían haber sufrido otras lesiones además de las térmicas. Las quemaduras son lesiones obvias y en ocasiones intimidantes, pero es vital la evaluación de otras lesiones internas menos obvias que podrían poner en riesgo la vida de manera más inmediata que las lesiones de la quemadura. Como esfuerzo para escapar de la quemadura, los pacientes saltarán de las ventanas de los edificios; elementos de la estructura en llamas se podrían colapsar y caer sobre el paciente; o el paciente podría estar atrapado en los escombros en llamas de una colisión por vehículos automotores. Se debe evaluar la presencia de déficits neurológicos o de movimiento. Identificar y ferulizar las fracturas de huesos largos. Realizar la inmovilización de la columna si se sospecha una posible lesión de la columna. Una fuente de incapacidad neurológica que pone en riesgo la vida la cual es única para los pacientes quemados (y probablemente para los rescatistas y proveedores de atención por trauma) es el efecto de las toxinas inhaladas como el monóxido de carbono y ácido cianhídrico en gas.

Exposición/ambiente

La siguiente prioridad es la exposición completa del paciente para poder revisar cada centímetro cuadrado del paciente. Se debe retirar con prontitud toda la vestimenta y la joyería. En un paciente con trauma mecánico, toda la ropa es retirada con el fin de identificar lesiones que podrían estar ocultas por la vestimenta. En un paciente quemado, el retirar la ropa puede tener un efecto terapéutico benéfico. Como se mencionó antes, la vestimenta y la joyería pueden retener calor residual que puede continuar quemando al paciente. Además, la joyería puede estar construyendo y producir alteración en la circulación conforme las áreas quemadas comienzan a edematizarse. Después de una quemadura química, la vestimenta del paciente puede estar empapada con el material potencialmente peligroso que quemó al paciente y un manejo inapropiado de la vestimenta puede resultar en lesión tanto para el paciente como para los rescatistas.

El control de la temperatura ambiental es crítica cuando se brinda atención a pacientes con quemaduras grandes. Los pacientes con quemaduras no son capaces de retener su propio calor corporal y son extremadamente susceptibles a la hipotermia. Se debe hacer cada esfuerzo para mantener al paciente caliente y preservar su temperatura corporal. Aplicar varias capas de sábanas. Como una regla general, si usted como rescatista de trauma está cómodo, entonces la temperatura ambiente no es suficientemente caliente para el paciente.

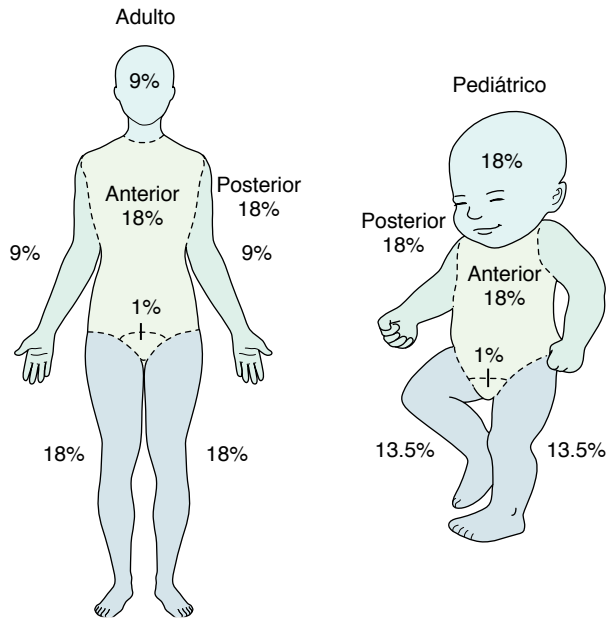


FIGURA 8.11 Regla de los nueve.

Revisión secundaria

Después de completar la evaluación primaria, el siguiente objetivo es completar la evaluación secundaria. La evaluación secundaria de un paciente quemado no es diferente de la

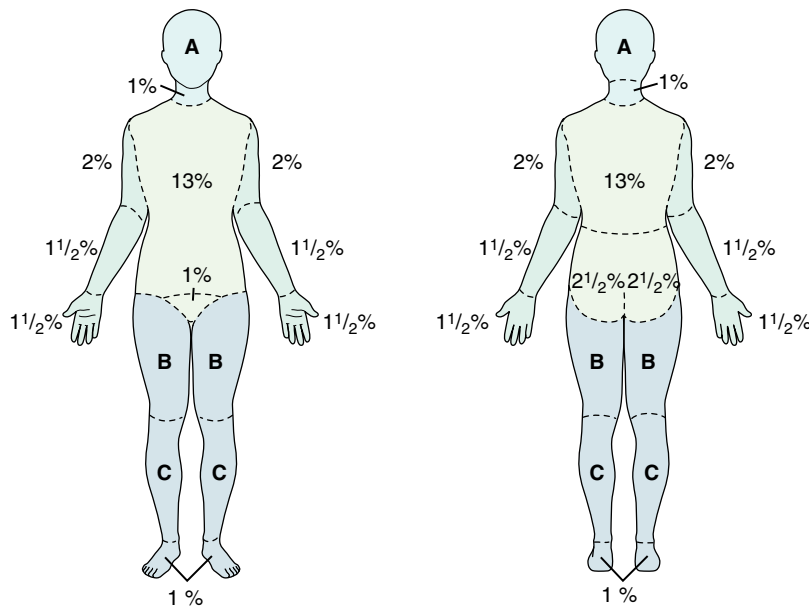
de cualquier otro paciente traumatizado. El proveedor debe completar una exploración de cabeza a los pies, intentando identificar lesiones adicionales o condiciones médicas.

Estimación del tamaño de la quemadura (evaluación)

La estimación del tamaño de la quemadura es necesaria para determinar la gravedad de la lesión, el mejor lugar para tratar al paciente y cuando está indicado, la necesidad de reanimar, y prevenir las complicaciones asociadas con la pérdida de líquidos y choque por la quemadura. El método más comúnmente aplicado se conoce como la “regla de los nueve”. Este método aplica el principio de que las regiones mayores del cuerpo en adultos se consideran de 9% del área de superficie corporal total (Figura 8.11). El perineo o área genital representa 1%.

Los niños tienen proporciones diferentes a los adultos. Las cabezas de los niños son proporcionalmente más grande que las de los adultos y sus piernas son más cortas que las de los adultos. Debido a que estas proporciones varían en los diferentes grupos de edad, no es apropiado aplicar la regla de los nueve en los pacientes pediátricos.

La tabla de Luna-Browder es un diagrama que toma en cuenta los cambios en los niños relacionados con la edad. Usando estas tablas, un proveedor primero ubica la quemadura y después determina el tamaño de la quemadura basándose en la tabla de referencia acompañante (Figura 8.12). La complejidad de este método hace difícil de usar en una situación prehospitalaria.



Área	Edad 0	1	5	10	15	Adulto
A. ½ cabeza	9½%	8½%	6½%	5½%	4½%	3½%
B. ½ muslo	2 ¾%	3¼%	4%	4¼%	4½%	4¼%
C - ½ of one leg	2½%	2½%	2¾%	3%	3¼%	3½%

FIGURA 8.12 Tabla de Lund-Browder.

FIGURA 8.13 Lesiones que requieren atención en una unidad de quemados

Los pacientes con quemaduras serias deben recibir atención en centros que tengan experiencia y recursos especiales. El transporte inicial o una transferencia temprana a una unidad para quemados debe producir una tasa de mortalidad menor y menores complicaciones. Una unidad de quemados trata adultos, niños o ambos. El Comité en Trauma del Colegio Americano de Cirujanos recomienda la referencia a una unidad para quemados para pacientes con lesiones por quemadura que cumplen los siguientes criterios:

1. Lesión por inhalación.
2. Quemaduras de espesor parcial o total en una superficie mayor de 10% del área de superficie corporal total (ASCT) en pacientes menores de 10 años o mayores de 50 años.
3. Quemaduras de espesor parcial o total en una superficie mayor de 20% del área de superficie corporal total (ASCT) en pacientes entre 10 y 50 años.
4. Quemaduras de espesor total (tercer grado) en una superficie mayor de 5% de la ASCT en cualquier grupo de edad.
5. Quemaduras que involucran cara, manos, pies, genitales, perineo o articulaciones mayores.
6. Quemaduras eléctricas, incluyendo lesión por rayo.
7. Quemaduras químicas importantes.
8. Lesión por quemadura en pacientes con enfermedades médicas preexistentes que pudieran complicar su manejo, prolongar su recuperación o afectar la mortalidad.
9. Cualquier paciente con quemaduras y trauma concomitante (p. ej., fracturas) en el que las quemaduras representan el principal riesgo de morbilidad y mortalidad; si el trauma representa un riesgo inmediato mayor, el paciente debe ser estabilizado inicialmente en un centro de trauma antes de ser transferido a la unidad para quemados.
10. Niños quemados en hospitales sin personal o equipo calificados para la atención de los niños.
11. Lesión por quemadura en pacientes que requerirán una intervención social, emocional, especiales o rehabilitación a largo plazo.

(De American College of Surgeons Committee on Trauma: *Advanced Trauma Life Support for Doctors*, 8th ed, Chicago, 2008.

Coberturas

Antes de transportar a un paciente, las lesiones por quemadura deben ser cubiertas. El objetivo de cubrirlas es prevenir la contaminación en curso y prevenir el flujo de aire sobre las heridas, lo cual ayuda a controlar el dolor.

Las coberturas en la forma de una sábana o toalla estéril son suficientes. Se colocan varias capas de sábanas se colocan después sobre el sitio de la lesión para ayudar a mantener caliente al paciente. No se deben aplicar antibióticos tópicos ni cualquier otro ungüento para quemaduras hasta que el paciente sea valorado en un centro para quemados.

Transporte

Los pacientes que tienen múltiples lesiones además de sus quemaduras deben ser transportados primero a un centro de trauma, en donde se pueden identificar inmediatamente las lesiones que ponen en riesgo la vida y recibir tratamiento quirúrgico, si es necesario. Una vez estabilizado en el centro de trauma, el paciente con quemaduras debe ser transportado a un centro para quemados para la atención definitiva de la quemadura y rehabilitación. La American Burn Association y el American College of Surgeons han identificado los criterios para transporte o transferencia de los pacientes quemados a un centro de quemados, como se muestra en la Figura 8.13. En las áreas geográficas sin acceso sencillo a un centro para quemados, la dirección médica local determinará la elección preferida para la unidad hospitalaria en dichos casos.

FIGURA 8.14 Prevenir el flujo de aire sobre la quemadura del paciente

La mayoría de nosotros hemos experimentado el dolor asociado con una cavidad dental. El dolor se intensifica cuando inhalamos aire sobre el nervio expuesto. Con una quemadura de espesor parcial, miles de nervios están expuestos y las corrientes de aire en el ambiente producen dolor al paciente cuando las corrientes se ponen en contacto con las terminaciones nerviosas del lecho de la herida. Por lo tanto, al mantener las quemaduras cubiertas, el paciente experimentará menos dolor.

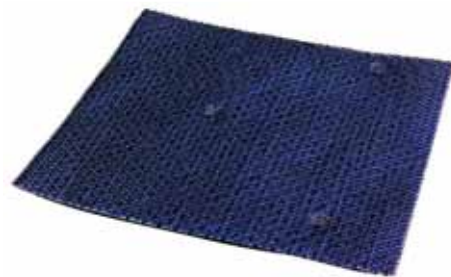


FIGURA 8.15 Cubierta Acticoat.
(Cortesía de Smith & Nephew Wound Management.)

Manejo

Atención inicial de la quemadura

El paso inicial en la atención de un paciente quemado es detener el proceso de quemadura. El método más efectivo y apropiado para detener la quemadura es enfriar con grandes cantidades de agua a temperatura ambiente. El uso de agua fría o hielo está contraindicado. Como ya se mencionó antes, la aplicación de hielo detendrá la quemadura y brindará alivio del dolor, pero esto también aumentará la extensión del tejido dañado en la zona de estasis. Retirar toda la vestimenta y joyería; estos objetos mantienen calor residual y continuarán quemando al paciente. Además, la joyería puede constreñir los dedos o extremidades conforme los tejidos se edematizan.

La cobertura efectiva de la quemadura es la aplicación de apósitos estériles que no se adhieren. Cubrir el área con una sábana limpia. Si no se cuenta con una sábana, se puede sustituir con una bata quirúrgica, campos quirúrgicos o compresas estériles. La cobertura prevendrá la contaminación ambiental en proceso mientras ayuda a prevenir que el paciente presente dolor por el flujo del aire sobre las terminaciones nerviosas expuestas (Figura 8.14).

Los proveedores de la atención prehospitalaria casi nunca se han satisfecho y se han frustrado con la simple aplicación de sábanas estériles a una quemadura. De cualquier manera, los ungüentos tópicos y los antibióticos tópicos convencionales no deben aplicarse porque impiden la inspección directa de la quemadura. Dichos ungüentos tópicos y antibióticos serán retirados en la admisión al centro de quemados para visualizar de forma directa la quemadura y determinar la gravedad de la quemadura. Por desgracia, el retiro de los ungüentos aplicados en el campo aumentará el dolor e incomodidad que el paciente ya está experimentando. Además algunos medicamentos tópicos pueden complicar la aplicación de productos de ingeniería tisular que se usan para ayudar a la curación de las heridas.

Los apósitos cubiertos con altas concentraciones de antimicrobianos (p. ej., Silverlon o Acticoat) se han vuelto la piedra angular de la atención de las heridas en centros de quemaduras (Figura 8.15). Estas coberturas están revestidas con plata, la cual se libera con el tiempo durante varios días cuando se aplica a una quemadura abierta. La plata liberada brinda una rápida cobertura antimicrobiana contra las bacterias que de manera común contaminan e infectan las heridas. En fechas recientes, estos apósitos se han adaptado de la aplicación en el centro para quemados a la aplicación prehospitalaria. Estas sábanas grandes con antimicrobianos pueden aplicarse con rapidez a la quemadura y pueden ayudar a erradicar a los organismos contaminantes. Este método de cuidados de la herida le permite a los proveedores de la atención prehospitalaria aplicar un aparato no farmacéutico que reduce en gran medida la contaminación de la herida en 30 min posteriores a su aplicación.⁷⁻⁹

Reanimación con líquidos

Se necesita una administración de grandes cantidades de líquidos intravenosos (IV) durante el primer día después de la quemadura para prevenir que un paciente quemado caiga en estado de cho-



FIGURA 8.16 Paciente después de una herida eléctrica por cables de alta tensión.



FIGURA 8.17 Orina del paciente después de la lesión eléctrica por cables de alta tensión.

que. Después de una quemadura, el paciente pierde una cantidad importante de líquido debido al edema de todo su cuerpo, así como por la evaporación de líquido en el sitio de la quemadura.

El acceso intravenoso y la administración de líquidos serán realizados por proveedores de soporte vital avanzado y deberá considerarse para aquellas situaciones que involucren un tiempo prolongado de transportación hacia el hospital. En los escenarios urbanos con tiempos cortos de transportación, la necesidad para obtener un acceso IV no se basa en la quemadura sino por requerimientos de otras condiciones.

Consideraciones especiales

Quemaduras eléctricas

Las lesiones eléctricas producen lesiones devastadoras que pasan desapercibidas de manera fácil. En muchos casos la extensión de la lesión tisular externa visible no refleja con precisión la magnitud de la lesión. La destrucción tisular es mayor que lo que el trauma aparenta porque la mayor parte de la destrucción

se presenta de forma interna conforme la electricidad es conducida a través del paciente. El paciente tendrá quemaduras externas en los puntos de contacto con la fuente eléctrica así como con los puntos de tierra. Conforme la electricidad atraviesa el cuerpo del paciente, se destruyen capas profundas de tejido a pesar de parecer lesiones menores sobre la superficie (Figura 8.16).

Las lesiones eléctricas pueden producir destrucción masiva de los músculos, lo que resulta en la liberación de potasio y mioglobina. La liberación del potasio muscular produce un incremento significativo en el nivel sérico, lo que puede resultar en ritmos cardíacos anormales. La mioglobina es una molécula que se encuentra en el músculo que ayuda al tejido muscular a usar el oxígeno. Cuando se libera en el torrente sanguíneo en grandes cantidades, la mioglobina es tóxica para los riñones y puede producir falla renal. Esta condición, llamada mioglobinuria, es evidente por orina color te o refresco de cola (Figura 8.17).

El paciente con quemaduras eléctricas también puede tener lesiones asociadas. Aproximadamente 15% de los pacientes con lesiones eléctricas también tendrá lesiones traumáticas. El paciente presenta mioglobinuria después de una destrucción muscular extensa. Esta es una frecuencia dos veces mayor a la que se observa en los pacientes quemados por otro mecanismo.¹⁰ El tímpano del paciente se puede romper, lo que produce dificultad en la audición. La contracción intensa y sostenida del músculo (tetania) puede producir fracturas por compresión en la columna vertebral y huesos largos. Los pacientes con lesiones eléctricas deben tener su columna vertebral inmovilizada. Las fracturas de huesos largos deben ferulizarse cuando se detecten o sospechen. También pueden presentar hemorragia intracraneal.

Es importante recordar que antes de abordar a una persona que ha sufrido una quemadura eléctrica, el rescatista debe asegurarse que el paciente ya no está en contacto con la fuente de electricidad. De no hacerlo, el rescatista se podría lesionar y habría otro paciente que requiere de atención.

Quemaduras circunferenciales

Las quemaduras circunferenciales en el tronco o miembros son capaces de producir una condición que pone en riesgo la vida o el miembro. Las quemaduras circunferenciales crean un efecto similar al de un torniquete que puede impedir el flujo de sangre hacia el brazo o la pierna y los deja sin pulso. Las quemaduras circunferenciales en el pecho puede constreñir la pared torácica a tal grado que el paciente se sofoca por la incapacidad de respirar. Por lo tanto, todas las quemaduras circunferenciales se deben manejar como una emergencia y los pacientes deben transportarse a un centro de quemados o a un centro de trauma local de no estar disponible un centro de atención a quemados.

Lesiones por inhalación de humo

La principal causa de muerte en los incendios no es la lesión por quemadura sino la inhalación de humo tóxico. Cualquier paciente con antecedentes de exposición a humo en un espacio cerrado debe considerarse en riesgo de tener una lesión por inhalación. Cualquier paciente con quemaduras en la cara u hollín en su esputo tiene riesgo de sufrir una lesión por inhala-

FIGURA 8.18 Signos y síntomas de la inhalación de humo

- Quemadura en un espacio confinado
- Confusión o agitación
- Quemaduras en cara o pecho
- Quemadura de las cejas o vello nasal
- Hollín en el esputo
- Ronquera, pérdida de la voz o estridor

ción de humo; de cualquier manera, la ausencia de estos signos no excluyen el diagnóstico de una inhalación tóxica. Es de vital importancia mantener un elevado índice de sospecha ya que los signos y síntomas de la inhalación de humo pueden no ser aparentes durante varios días después de la exposición.

Hay tres componentes de la inhalación de humo: lesión térmica, asfixia y lesión pulmonar tardía inducida por toxinas (Figura 8.18). El aire seco es un pobre conductor del calor; la inhalación de aire calentado asociado con una estructura en fuego rara vez produce lesión térmica a las vías aéreas por debajo de las cuerdas vocales. La gran área de superficie de la nariz y la faringe superior enfría de forma efectiva el aire caliente inhalado hacia la temperatura corporal para el momento que el aire llega al nivel de las cuerdas vocales. Cuando se inhala aire seco caliente a 300 °C (572 °F), el aire se enfría a unos 50 °C (122 °F) para el momento que este llega al nivel de la tráquea.¹¹ Las cuerdas vocales constituyen una protección adicional al cerrarse de manera refleja.¹² La excepción a esto es la inhalación de vapor. El vapor tiene una capacidad 4 000 veces mayor de transportar el calor que el aire seco y es capaz de quemar las vías aéreas inferiores y los bronquiolos.¹¹

Asfixiantes

Dos productos gaseosos que son clínicamente importantes como asfixiantes son el monóxido de carbono (CO) y gas cianuro (CN). Ambas moléculas se clasifican como asfixiantes y por lo tanto produce muerte celular al prevenir que las células reciban o usen oxígeno. Los pacientes con asfixia por humo que contiene uno o ambos compuestos tendrán un aporte inadecuado de oxígeno a los tejidos del cuerpo. Los síntomas de inhalación del CO dependen de la duración y cantidad de CO. Los síntomas pueden tener un rango desde cefalea hasta coma y muerte.

El tratamiento de la toxicidad por CO es retirar al paciente de la fuente y administrar oxígeno suplementario. Cuando se respira aire ambiente (oxígeno 21%), el cuerpo eliminará la mitad del CO en 250 min.¹³ Cuando el paciente es colocado con oxígeno al 100%, la vida media del complejo CO-hemoglobina se reduce de 40 a 60 min.¹⁴

El gas cianuro es producido al quemar plásticos o poliuretano. El cianuro envenena la maquinaria celular, impidiendo que las células del cuerpo usen el oxígeno. El paciente puede morir por asfixia a pesar de tener un oxígeno adecuado en la sangre. Los síntomas de toxicidad por cianuro incluyen un nivel alterado de la conciencia, mareo, cefalea y taquicardia o taquipnea. Los pacientes con toxicidad por monóxido de car-

bono por el incendio de una estructura también deben considerarse en riesgo de envenenamiento por cianuro. El tratamiento del envenenamiento por cianuro de manera tradicional ha sido el transporte rápido a un centro de urgencias capaz de brindar al paciente la terapia con el antídoto. De cualquier manera, un kit disponible a nivel comercial con el antídoto usado extensamente en Europa durante muchos años y disponible en tiempo reciente en Estados Unidos permite el tratamiento en el campo de la toxicidad por cianuro por proveedores de atención prehospitalaria avanzados.

Lesión pulmonar inducida por toxinas

Los componentes térmicos y asfixiantes de una lesión por inhalación son por lo general aparentes al momento del rescate. Por el contrario, los signos y síntomas de la lesión pulmonar inducida por toxinas típicamente no se manifiestan por varios días. Los primeros días después de una lesión por inhalación de humo casi siempre se describen como el periodo de “luna de miel”. Durante este periodo el paciente puede aparecer engañosamente estable con poca o sin disfunción pulmonar. La gravedad de esta lesión pulmonar depende en gran medida de dos factores: los componentes del humo y la duración de la exposición.¹⁵

En términos simples, el humo es el producto de una combustión incompleta —es decir, polvo químico. Los químicos en el humo reaccionan con el revestimiento de la tráquea y los pulmones y lesionan las células que revisten las vías aéreas y



FIGURA 8.19 Escaldadura de tipo calcetín en el pie de un niño que indica la lesión por quemadura por inmersión intencional compatible con abuso infantil.



FIGURA 8.20 Las líneas rectas del patrón de la quemadura y la ausencia de marcas de salpicadura indican que esta quemadura fue producida por abuso.



FIGURA 8.21 La preservación de las áreas de flexión y las líneas agudas que delimitan la piel quemada de la no quemada indican que este niño se encontraba flexionado de manera firme, en posición defensiva antes de la lesión. Esa postura indica que la escaldadura no fue accidental.

los pulmones.¹⁵⁻¹⁷ Compuestos como el amonio, ácido clorhídrico y dióxido de sulfuro forman ácidos corrosivos y álcalis cuando son inhalados.¹⁸ Estos venenos producen la muerte de las células que revisten la tráquea y los bronquiolos.

Manejo prehospitalario

El elemento inicial en la atención de un paciente con exposición al humo es retirarlo de cualquier exposición al humo en proceso y asegurar una vía aérea abierta. Dar al paciente oxígeno suplementario ayudará a la expulsión del monóxido de carbono. Se requiere revalorar de manera continua la vía aérea. Cualquier cambio en el carácter de la voz, dificultad para manejar las secreciones o salivación indica edema de las vías aéreas y una obstrucción inminente.

Los pacientes con inhalación de humo deben ser transportados a centros de atención para quemados incluso en ausencia de quemaduras superficiales. Los centros de atención para quemados tratan un gran volumen de pacientes con inhalación de humo y ofrecen modos únicos de ventilación mecánica.

Abuso infantil

Cerca de 20% del abuso infantil es resultado de quemaduras intencionales. La mayoría de los niños quemados intencionalmente tienen de 1 a 3 años de edad.¹⁹

La forma más común de quemadura en el abuso infantil es la inmersión forzada. Estas lesiones típicamente se presentan cuando un adulto coloca a un niño en agua caliente, casi siempre como un castigo relacionado con el entrenamiento del baño. Los factores que determinan la gravedad de la lesión incluyen la edad del paciente, temperatura del agua y duración de la exposición. El niño puede sufrir quemaduras de segundo grado profundas o tercer grado en las manos o pies con forma de guantes o calcetines. Esto es sospechoso en especial cuando las quemaduras son simétricas y carecen de patrones de salpicaduras²⁰ (Figuras 8.19 y 8.20). En casos de quemadura por escaldadura intencional, el niño flexionará fuertemente los brazos y las piernas con una postura defensiva debido a miedo o a dolor. El patrón de la quemadura resultante respetará los pliegues de flexión de la rodilla, codo e ingle. Las líneas agudas de demarcación también serán observadas entre el tejido quemado y el no quemado, lo que indica esencialmente la inmersión en agua caliente^{21,22} (Figura 8.21).

En las lesiones por escaldadura accidental, las quemaduras tendrán una profundidad variable, márgenes irregulares y quemaduras más pequeñas lejanas a las quemaduras más grandes, lo que indica salpicadura.²³

Quemaduras por contacto

Las quemaduras por contacto son el segundo mecanismo más común de quemadura en niños, ya sea accidental o intencional. Todas las superficies corporales tienen cierto grado de curvatura. Cuando se presenta una quemadura por contacto accidental, el agente de la quemadura hace contacto con el área de superficie corporal curva. El instrumento quemante es rechazado por la superficie curva o la víctima de la quemadura se retira del objeto caliente. La lesión resultante tiene un borde y profundidad irregulares. Cuando un niño recibe una

quemadura por contacto intencional, el instrumento caliente se presiona hacia la piel del niño. La lesión resultante tiene líneas agudas de demarcación entre el tejido quemado y el no quemado y una profundidad uniforme.²²

Muchas jurisdicciones solicitan que los médicos reporten los casos sospechosos de abuso infantil.

Quemaduras químicas

Las lesiones por químicos son resultado de la exposición al agente agresor. La gravedad de la lesión química está determinada por cuatro factores: la naturaleza del químico, concentración del químico, duración del contacto y el mecanismo de acción del químico.

Los agentes químicos se clasifican como ácidos, bases (álcalis), orgánicos e inorgánicos. Los ácidos son químicos con pH entre 7 (neutral) y 0 (ácido fuerte). Las bases son agentes con un pH entre 7 y 14. Los ácidos y las bases lesionan los tejidos humanos por dos diferentes mecanismos de acción. Los ácidos lesionan el tejido por un proceso llamado necrosis coagulativa; los ácidos producen la coagulación de las proteínas y el tejido lesionado se convierte en una barrera que previene una penetración más profunda del ácido. Por el contrario, las quemaduras por álcali destruyen el tejido por necrosis licuefactiva; el químico básico destruye el tejido, lo que permite que el químico penetre más hondo y produzca una lesión cada vez más profunda.

Tratamiento

La prioridad mayor en la atención del paciente expuesto químicamente, en una emergencia, es la seguridad personal y de la escena. Siempre se debe proteger usted mismo primero. Si existe alguna duda sobre un peligro químico, garantice la seguridad de la escena y determine si se requiere algún equipo o aparato especial para respirar. Evite la contaminación de su equipo y de los vehículos de emergencia; un vehículo contaminado crea el riesgo de exposición para otros individuos a donde sea que el vehículo viaje.

Retire toda la vestimenta del paciente. La ropa estará contaminada ya sea con líquido o polvos químicos. La ropa contaminada debe ser desechada con cuidado para no poner en riesgo a cualquiera que pudiera estar en contacto con la vestimenta de manera inadvertida. Si se encuentra cualquier polvo o sustancia sobre la piel, éste debe removerse. Después, lave o meta a la regadera al paciente con cantidades copiosas de agua. El agua diluirá el químico y lavará cualquier químico que no haya reaccionado con la piel expuesta. La clave es usar grandes cantidades de agua. Un error común es irrigar al paciente con 1 o 2 L de agua y detener el proceso una vez que el agua comienza a acumularse en el piso. Cuando se irrigan pequeñas cantidades de agua, el agente agresor sólo se extiende sobre el cuerpo del paciente y no se lava.^{24,25} La incapacidad para brindar una cantidad suficiente de agua y drenar el agua lavada (irrigada) puede producir lesiones en áreas no expuestas antes y no lesionadas del cuerpo conforme se acumula el líquido contaminado. Una forma simple de promover el lavado sin acumulación en el contexto prehospitalario es colocar al paciente en una camilla y después inclinarla meciéndola o usando otros medios para elevar uno de los extremos. En el extremo inferior

de la camilla, coloque una bolsa de plástico grande para basura para contener el líquido de desecho contaminado.

Nunca se debe intentar neutralizar al químico. Casi siempre en el proceso de neutralización, la reacción del agente neutralizante y el químico original producirá calor. Por lo tanto, un rescatista bien intencionado podría crear una quemadura térmica además de la quemadura química. La mayoría de las soluciones para descontaminación comercialmente disponibles están hechas con el propósito de descontaminar equipos no personas.

El rescatista que responde primero al trauma podría requerir tratar lesiones en los ojos producidas por la exposición a químicos, en especial álcalis (bases). Una exposición pequeña en el ojo puede producir una lesión que pone en riesgo la vista. Los ojos deben lavarse con grandes cantidades de líquidos.

Exposición a químicos específicos

El cemento es un álcali que puede retenerse en la ropa o los zapatos de los individuos. El cemento en polvo reaccionará con el sudor del paciente en una reacción que desprende calor y seca (deseca) la piel. Estas lesiones suelen presentar una quemadura horas después o al día siguiente del contacto con el cemento.

Los combustibles como la gasolina y el queroseno pueden producir quemaduras por contacto después de una exposición prolongada. Estos hidrocarburos orgánicos pueden disolver membranas celulares, lo que produce necrosis de la piel.²⁶ Una exposición de suficiente duración o gravedad también puede producir toxicidad sistémica. La descontaminación del paciente cubierto con combustible se logra irrigando con grandes cantidades de agua.

El ácido fluorhídrico es una sustancia peligrosa ampliamente usada en ambientes domésticos, industriales y militares. El verdadero peligro de este químico es el ion flúor, el cual produce alteraciones profundas en la composición química del

sueros de la sangre del paciente.²⁷ Si no se trata, el ácido fluorhídrico producirá licuefacción de los tejidos y extraerá el calcio de los huesos. El tratamiento inicial para la exposición al ácido fluorhídrico es la irrigación con agua. Los pacientes con quemaduras con ácido fluorhídrico deben ser transportados con rapidez a un centro de quemados para el tratamiento adicional.

La mostaza sulfurada y la nitrogenada son compuestos que se clasifican como vesicantes. Estos agentes han sido usados como armas químicas y se reconocen como una amenaza en el terrorismo químico. Estos químicos quemarán la piel y producirán vesículas con su exposición. Estos agentes no son irritantes sólo de la piel, también producen irritación a los pulmones y los ojos. Después de la exposición, los pacientes se quejan de una sensación quemante en la garganta y los ojos. La piel involucrada desarrolla varias horas después eritema seguido de vesículas en las áreas expuestas o contaminadas. Después de una exposición intensa, los pacientes desarrollan quemaduras de espesor total y falla respiratoria.²⁸⁻³⁰ El principal tratamiento requerido por los proveedores de la atención prehospitalaria es la descontaminación. Al brindar la atención a pacientes expuestos a vesicantes, el proveedor debe usar guantes, prendas y equipos para respirar. Los pacientes deben descontaminarse y meterse a la regadera con agua o solución salina. Se requiere un tratamiento especializado adicional cuando el paciente llega al centro de especialidades.

El gas lacrimógeno y químicos similares son conocidos como “agentes para el control de disturbios”. Estos agentes incapacitarán rápida y brevemente a aquellos individuos expuestos al producirles irritación de la piel, pulmones y ojos. La extensión de la lesión está determinada por la magnitud de la exposición al agente. La duración de la irritación por lo regular es de 30 a 60 min. El tratamiento consiste en retirar a los individuos expuestos de la fuente de la exposición, retirar toda la ropa contaminada y lavar la piel y los ojos.

RESUMEN

- Todas las quemaduras son serias, sin importar su tamaño.
- Las quemaduras que ponen en riesgo la vida incluyen las quemaduras térmicas grandes, lesiones eléctricas y quemaduras químicas.
- A diferencia del trauma mecánico (p. ej., penetrante, contuso), el cuerpo tiene pocos mecanismos de adaptación para sobrevivir a una lesión por quemadura.
- Las lesiones por quemaduras no se limitan a la piel; éstas incluyen todo el cuerpo. Los pacientes con una quemadura mayor tendrán disfunción de los sistemas cardiovascular, pulmonar, gastrointestinal, renal e inmune.
- Las quemaduras dramáticas pueden desviar la atención del proveedor de la atención prehospitalaria de las lesiones que ponen en riesgo la vida. Realizar las evaluaciones primaria y secundaria reduce la probabilidad de dejar pasar estas lesiones.
- Se requiere una vigilancia constante para evitar convertirse uno mismo en víctima. Casi siempre el agente que produjo la lesión puede lesionar a los proveedores de la atención prehospitalaria.
- Incluso las quemaduras pequeñas en áreas de alta funcionalidad (manos, cara, articulaciones, periné) pueden producir una alteración a largo plazo por la formación de cicatrices.
- La principal causa de muerte en los pacientes quemados es la complicación por la inhalación del humo: asfixia, lesión térmica y lesión pulmonar tardía inducida por tóxicos. Casi siempre los pacientes presentan síntomas de falla respiratoria después de 48 h o más. Incluso sin quemaduras en la piel, los pacientes que sufrieron la inhalación de humo deben ser transportados a centros de atención para quemados.



SOLUCIÓN DEL ESCENARIO

Paciente 1: este paciente tiene lesiones críticas. Tomando en cuenta que se encontró colapsado en un edificio en llamas con quemaduras en la cara y respiración difícil, se debe pensar que el paciente inhaló una gran cantidad de humo. Usted debe asegurarse que el proceso de la quemadura se ha detenido, por lo que se debe retirar la vestimenta y se debe cubrir al paciente con sábanas limpias.

Evalúe y revalore el desarrollo de edema de las vías aéreas y lesión por inhalación. Es necesario mantener una vía aérea abierta; de cualquier manera el paciente se encuentra actualmente manejando su propia vía aérea. El paciente claramente necesita la administración de oxígeno

al 100% debido a la exposición al humo y la preocupación de posibles asfixiantes.

Paciente 2: este paciente está en riesgo de inhalación de humo con base en la información brindada. Él presenta quemaduras serias en su brazo y mano. El paciente se encuentra manejando espontáneamente su vía aérea y respira sin dificultad. Las quemaduras del brazo completo y la mano comprenden 9% del área de la superficie corporal total. Usted enfría las quemaduras con agua a temperatura ambiente y después cubre las quemaduras con apósitos estériles. La naturaleza circunferencial de estas quemaduras las convierte en una lesión que pone en riesgo el miembro y requieren evaluación en el hospital. ■

Referencias

1. Tredget EE, Shankowsky HA, Taerum TV, et al: The role of inhalation injury in burn trauma: a Canadian experience, *Ann Surg* 212:720, 1990.
2. Herndon D, Rutan R, Rutan T: Management of the pediatric patient with burns, *J Burn Care Rehabil* 14(1):3, 1993.
3. Rossignal A, Locke J, Burke J: Pediatric burn injuries in New England, USA, *Burns* 16(1):41, 1990.
4. Mortiz AR, Henrique FC, Jr: Studies of thermal injury: the relative importance of time and surface temperature in the causation of cutaneous burn injury, *Am J Pathol* 23:695, 1947.
5. Robinson MC, Del Becarro EJ: Increasing dermal perfusion after burning by decreasing thromboxane production, *J Trauma* 20:722, 1980.
6. Hegggers JP, Ko F, Robson MC, et al: Evaluation of burn blister fluid, *Plast Reconstr Surg* 65:798, 1980.
7. Dunn K, Edwards-Jones VT: The role of Acticoat with nanocrystalline silver in the management of burns, *Burns* 30(suppl):S1, 2004.
8. Wright JB, Lam K, Burrell RE: Wound management in an era of increasing bacterial antibiotic resistance: a role for topical silver treatments, *Am J Infect Control* 26:572, 1998.
9. Yin HQ, Langford R, Burrell RE: Comparative evaluation of the antimicrobial activity of Acticoat antimicrobial dressing, *J Burn Care Rehabil* 20:195, 1999.
10. Layton TR, McMurty JM, McClain EJ, et al: Multiple spine fractures from electrical injuries, *J Burn Care Rehabil* 5:373-375, 1984.
11. Moritz AR, Henriques FC, McClean R: The effects of inhaled heat on the air passages and lungs, *Am J Pathol* 21:311, 1945.
12. Peters WJ: Inhalation injury caused by the products of combustion, *Can Med Assoc J* 125:249, 1981.
13. Forbes WH, Sargent F, Roughton FJW: The rate of carbon monoxide uptake by normal men, *Am J Physiol* 143:594, 1945.
14. Mellins RB, Park S: Respiratory complications of smoke inhalation in victims of fires, *J Pediatr* 87:1, 1975.
15. Crapo R: Smoke inhalation injuries, *JAMA* 246:1694, 1981.
16. Herndon DN, Traber DL, Niehaus GD, et al: The pathophysiology of smoke inhalation in a sheep model, *J Trauma* 24:1044, 1984.
17. Till GO, Johnson KJ, Kunkel R, et al: Intravascular activation of complement and acute lung injury, *J Clin Invest* 69:1126, 1982.
18. Thommasen HV, Martin BA, Wiggs BR, et al: Effect of pulmonary blood flow on leukocyte uptake and release by dog lung, *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol* 56:966, 1984.
19. Hight DW, Bakalar HR, Lloyd JR: Inflicted burns in children: recognition and treatment, *JAMA* 242:517, 1979.
20. Chadwick DL: The diagnosis of inflicted injury in infants and young children, *Pediatr Ann* 21:477, 1992.
21. Adronicus M, Oates RK, Peat J, et al: Non-accidental burns in children, *Burns* 24:552, 1998.
22. Purdue GF, Hunt JL, Prescott PR: Child abuse by burning: an index of suspicion, *J Trauma* 28:221, 1988.
23. Lenoski EF, Hunter KA: Specific patterns of inflicted burn injuries, *J Trauma* 17:842, 1977.
24. Bromberg BF, Song IC, Walden RH: Hydrotherapy of chemical burns, *Plast Reconstr Surg* 35:85, 1965.
25. Leonard LG, Scheulen JJ, Munster AM: Chemical burns: effect of prompt first aid, *J Trauma* 22:420, 1982.
26. Mozingo DW, Smith AD, McManus WF, et al: Chemical burns, *J Trauma* 28:642, 1998.
27. Mistry D, Wainwright D: Hydrofluoric acid burns, *Am Fam Physician* 45:1748, 1992.
28. Willems JL: Clinical management of mustard gas casualties, *Ann Med Milit Belg* 3S:1, 1989.
29. Papirmeister B, Feister AJ, Robinson SI, et al: The sulfur mustard injury: description of lesions and resulting incapacitation. In *Medical defense against mustard gas*, Boca Raton, Fla, 1990, CRC Press, p. 13.
30. Sidell FR, Takafuji ET, Franz DR: *Medical aspects of chemical and biological warfare*, Washington, DC, 1997, Office of the Surgeon General.

CAPÍTULO 9

Trauma ambiental y en la naturaleza

OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

Al completar este capítulo el lector será capaz de hacer lo siguiente:

- ✓ Distinguir entre el agotamiento por calor y la insolación.
- ✓ Explicar por qué la insolación se considera como una condición que pone en riesgo la vida.
- ✓ Mencionar dos procedimientos efectivos de enfriamiento para el agotamiento por calor y la insolación.
- ✓ Mencionar cinco factores que colocan a los proveedores de la atención prehospitalaria en riesgo de trastornos por calor.
- ✓ Explicar las directrices de la hidratación fluidas y cómo deben ser usadas para prevenir la deshidratación en entornos calientes y fríos.
- ✓ Describir varias formas por las que el cuerpo puede perder calor hacia el ambiente.
- ✓ Distinguir el manejo de la hipotermia leve del de la hipotermia grave.
- ✓ Mencionar los signos de quemadura por congelamiento leve y discutir cómo prevenir su progresión.
- ✓ Analizar la justificación para la frase, "Los pacientes no están muertos hasta que se encuentran calientes y muertos".
- ✓ Mencionar cinco factores de riesgo para un incidente de casi ahogamiento.
- ✓ Listar tres signos y síntomas que pueden ocurrir en un paciente después de un incidente de casi ahogamiento.
- ✓ Mencionar cinco métodos para prevenir un incidente de ahogamiento.
- ✓ Explicar la regla "30-30" en la prevención de las lesiones por rayos.
- ✓ Distinguir el uso del triage "invertido" para múltiples heridos por rayos de su uso para otros escenarios con múltiples heridos.
- ✓ Mencionar cuatro factores que distingan los contextos en "áreas poco accesibles" de los de "la calle" para los SMU.
- ✓ Tomando en cuenta una situación y localización particular de un paciente, mencionar cuatro factores que afectan la decisión sobre si es más apropiado dar la atención en las "áreas poco accesibles" o en "la calle".
- ✓ Describir los métodos usados para una evacuación improvisada de las áreas poco accesibles.
- ✓ Describir los métodos usados para enfrentarse con las necesidades de eliminación durante las evacuaciones, así como las posibles consecuencias médicas en caso de no llevarse a cabo.
- ✓ Explicar las razones para el dicho "todos los pacientes en áreas poco accesibles están fríos, tienen niveles bajos de glucosa y están deshidratados hasta que no se demuestre lo contrario."
- ✓ Explicar el significado del término FPS (factor de protección solar).
- ✓ Describir las formas estándares para el manejo de las heridas sangrantes en el campo.
- ✓ Describir las razones, indicaciones específicas y técnicas para la irrigación de las heridas.
- ✓ Explicar cuándo, en el contexto de la naturaleza, es apropiado un intento de RCP y cuando no es apropiado.



Frío y calor

ESCENARIO 1

A las 2:00 am, su ambulancia responde a una llamada en una noche fría (-2°C [28°F]) y con viento de 40 k/h [25 millas por hora] con dirección al noreste después de una búsqueda urbana de 8 h de una señora de 76 años de edad que salió de una institución para cuidados para personas retiradas. Ella recientemente se mudó a esta institución más cerca de su hija desde su casa en otro estado. Aparentemente se reportó como desaparecida alrededor de las 6:00 pm y ese día previamente se había notado agitada. Después de una larga búsqueda, un voluntario la encontró desorientada y con vestimenta ligera con un rompevientos y pants a 400 m de la institución. Ella se localizó en el piso, fría y húmeda y atrapada entre algunos rosales silvestres en una zanja de drenaje con hielo. La evaluación inicial muestra que la paciente no responde, las respiraciones son superficiales, el pulso es débil y la piel está fría.

¿Cuáles son las posibles causas de que la paciente haya vagado sin rumbo fijo y cuál es su condición médica?

¿Cuál es la mejor forma de valorar a esta paciente por posibles lesiones relacionadas con el frío y otras posibles condiciones médicas? ¿Esta situación pone en riesgo la vida de la paciente?

¿Cómo trataría a esta paciente? ¿Debe intentar recalentar a la paciente?

Si usted transporta a la paciente de inmediato, ¿cómo la trataría durante el traslado al servicio médico de urgencias más cercano?

¿Cuál es el índice de enfriamiento por viento durante este incidente y cómo puede proteger mejor a la paciente de la lesión por frío en proceso?

La mayor morbilidad y mortalidad en Estados Unidos de todos los traumas ambientales es producida por el trauma térmico.¹⁻⁴ Los extremos ambientales de calor y frío producen de igual manera lesiones y probablemente la muerte, lo cual puede afectar a muchos individuos durante los meses pico del verano e invierno. Los individuos que son en especial susceptibles tanto a las temperaturas altas y bajas son las personas muy jóvenes y la población de adultos mayores, personas urbanas pobres, individuos que toman ciertos medicamentos, pacientes con enfermedades crónicas y los alcohólicos.³⁻⁷ La mayoría de las respuestas de los SMU en Estados Unidos a lesiones por calor o por frío son por pacientes *hipertérmicos* e *hipotérmicos* en un contexto urbano. De cualquier manera, el interés en las actividades recreativas y de aventura de alto riesgo en la naturaleza durante los periodos de temperatura ambiental extrema pone en riesgo de sufrir lesiones o incluso morir por el calor o el frío ambiental a un mayor número de individuos.⁸⁻¹¹

Epidemiología

Enfermedad relacionada con el calor

Durante un periodo de 20 años (1979-1999) en Estados Unidos se registraron 8 015 muertes relacionadas con el calor.² Se produjeron más muertes por el estrés del calor que por la combinación de huracanes, rayos, tornados, inundaciones y terremotos. De estas, 3 829 muertes (48%) se relacionaron con temperaturas ambientales altas. Esto promedia aproximadamente 182 muertes relacionadas con el calor por año durante los 4 meses más calurosos (mayo a agosto). El mayor número de muertes (1 891 o 45%) se presentó en mayores de 65 años de edad. Además, la morbilidad y mortalidad pueden ser elevadas en extremo cuando se presentan ondas

de calor estacional periódicas (3 o más días consecutivos con temperatura ambiente de 32.2°C o mayor [$\geq 90^{\circ}\text{F}$]). De 1999 a 2003, los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades reportaron un total de 3 442 muertes como resultado de la exposición a un calor extremo (promedio anual: 688). De las muertes registradas, en 2 239 (65%) la causa subyacente fue la exposición a un calor excesivo, mientras que en las muertes restantes (35%) se registró a la hipertermia (temperatura corporal elevada) como un factor contribuyente. Las muertes en hombres representaron el 66% y sobrepasaron a las muertes en mujeres en todos los grupos de edad. De los 3 401 decesos con información disponible, 228 (7%) fueron menores de 15 años, 1 810 (53%) tuvieron entre 15 y 64 años de edad y 1 363 (40%) tenían 65 o más años de edad.³

Enfermedad relacionada con el frío

El frío ambiental leve a grave produjo 13 970 muertes no intencionales relacionadas con hipotermia en Estados Unidos entre 1978 y 1998 (un promedio de 699 muertes por año) y 6 857 (49%) de estas muertes se presentaron en personas de 65 años o más.⁴ Cuando se ajustaron por edad, las muertes por hipotermia (temperatura corporal reducida) se presentaron aproximadamente 2.5 veces más en hombres que en mujeres. La incidencia de las muertes relacionadas con hipotermia ha aumentado de forma progresiva con la edad y es tres veces mayor en hombres que en mujeres después de los 15 años de edad. En 2003 se reportaron 599 muertes por la exposición al clima frío en Estados Unidos; 67% fueron hombres y 51% fueron mayores de 65 años de edad.⁷ Los principales factores contribuyentes para la hipotermia accidental fueron la pobreza urbana, condiciones socioeconómicas, ingesta de alcohol, desnutrición y edad (ciudadanos muy jóvenes o adultos mayores).^{4,7}

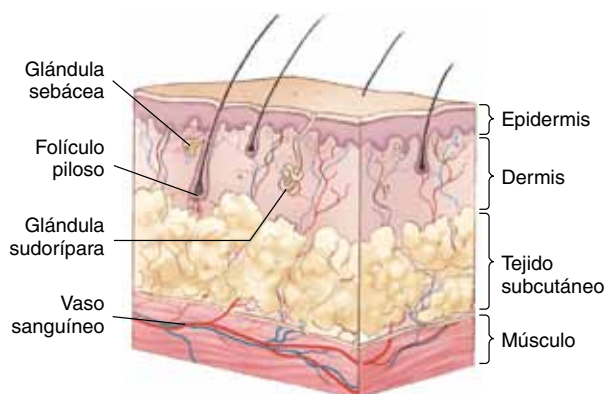


FIGURA 9.1 La piel está compuesta por tres capas de tejidos –epidermis, dermis y tejido subcutáneo– y el músculo asociado. Algunas capas contienen estructuras como las glándulas, folículos pilosos, vasos sanguíneos y nervios. Todas estas estructuras están interrelacionadas para el mantenimiento, pérdida y ganancia de la temperatura corporal.

Anatomía

La piel, el órgano más grande del cuerpo, interactúa con el ambiente externo y sirve como una capa protectora. Ésta previene la invasión de microorganismos, mantiene el equilibrio de los líquidos y regula la temperatura. La piel está compuesta por tres capas de tejidos –la epidermis, dermis y tejido subcutáneo (Figura 9.1). La capa más externa, llamada *epidermis*, está hecha enteramente por células epiteliales, sin vasos sanguíneos. Por debajo de la epidermis se encuentra la dermis más gruesa. La dermis o capa más profunda de la piel es 20 a 30 veces más gruesa que la epidermis. La *dermis* está hecha de una red de tejidos conectivos que contienen vasos sanguíneos, productos

de la sangre, nervios, glándulas sebáceas y glándulas sudoríparas. La capa más interna, el tejido *subcutáneo*, es una combinación de tejido elástico y fibroso además de depósitos grasos y por debajo de esta capa se halla el músculo esquelético. La piel, nervios, los vasos sanguíneos y otras estructuras subyacentes tienen importantes papeles en la regulación de la temperatura corporal

Fisiología

Termorregulación y equilibrio de la temperatura

Los humanos se consideran homeotérmicos o animales de sangre caliente. Una característica clave de los homeotérmicos es que son capaces de regular su propia temperatura corporal interna de manera independiente a la temperatura ambiental variable. El cuerpo se puede dividir esencialmente en un *centro* más caliente (incluyendo al cerebro y los órganos torácicos y abdominales) y una capa más externa que funciona como un *escudo* formada por la piel y el tejido subcutáneo. La *temperatura central* es regulada a través del equilibrio de la producción del calor y los mecanismos de disipación del calor. Las temperaturas sobre la superficie de la piel y el grosor del escudo dependen de la *temperatura ambiente*, de manera que el escudo se vuelve más grueso con temperaturas frías y más delgado con las temperaturas más cálidas basándose en la desviación de la sangre lejos de la piel, respectivamente. Este escudo o tejido aislante, inducido por vasoconstricción, se ha estimado que es capaz de proteger contra el ambiente externo de manera similar al de un traje ligero, en comparación con el aislamiento 6 a 8 veces mayor que produce una vestimenta pesada que se usa para temperaturas frías.

El cuerpo suele funcionar en un rango estrecho de temperatura, conocido como *metabolismo en estado estable*, cercano a 0.6 °C hacia cualquier lado de 37 °C (98.6 °F ± 1 °F). La temperatura corporal normal se mantiene dentro de este rango tan estrecho a través de mecanismos homeostáticos regulados en el

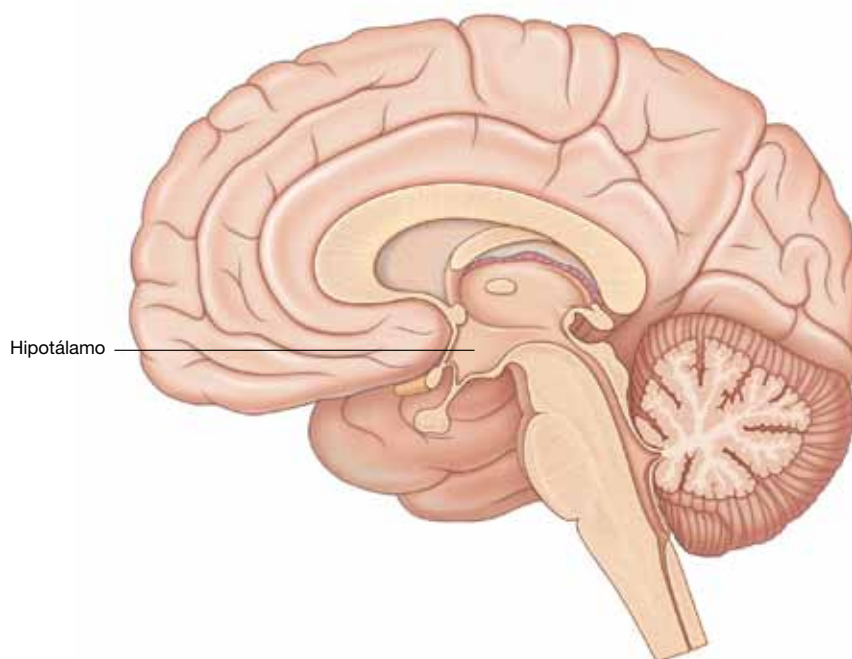


FIGURA 9.2 El hipotálamo.

(De Drake R, Vogl A, Mitchell A: *Gray's anatomy for students*, 2009, New York, Churchill Livingstone.)

hipotálamo, el cuál se localiza dentro del cerebro (Figura 9.2). El hipotálamo es conocido como el *centro termorregulador* y funciona como el termostato del cuerpo para controlar la regulación neurológica y hormonal de la temperatura corporal. Como se notó en capítulos anteriores, el trauma al cerebro puede lesionar el hipotálamo, lo que a su vez puede producir alteración en la regulación de la temperatura corporal.

Los humanos tenemos dos sistemas para regular la temperatura corporal: *la regulación conductual y la termorregulación fisiológica*. La regulación conductual es gobernada por la sensación y comodidad térmica del individuo y la característica que la distingue es el esfuerzo consciente para reducir la incomodidad térmica (p. ej., ponerse ropa adicional, buscar refugio en ambientes fríos). El proceso de retroalimentación sensitiva de la información térmica hacia el cerebro en la termorregulación conductual no se entiende del todo, pero la retroalimentación de la sensación térmica y la comodidad responde con mayor rapidez que las respuestas fisiológicas a los cambios en la temperatura ambiente.¹²

Producción de calor y equilibrio térmico. La tasa metabólica basal es el calor producido fundamentalmente como un subproducto del metabolismo, primordial de los órganos grandes que se encuentran en el centro del cuerpo y por la contracción de los músculos esqueléticos. El calor generado es transmitido a todo el cuerpo a través de la sangre en el sistema circulatorio. El temblor aumenta la tasa metabólica. Existen algunas diferencias individuales, pero típicamente el temblor inicia cuando la temperatura central cae entre 34.4 a 36 °C (94 a 97 °F) y continúa hasta que la temperatura desciende por debajo de 31 °C (88 °F).¹³ Con un temblor máximo, la producción de calor se incrementa entre cinco y seis veces en el nivel en reposo.^{13,14}

Cuando la temperatura corporal aumenta, la respuesta fisiológica normal es incrementar el flujo sanguíneo hacia la piel e iniciar la sudoración. La mayoría del calor corporal se transfiere al ambiente a través de la superficie de la piel por conducción, convección, radiación y evaporación como se define a continuación. Debido a que la temperatura se transmite de una temperatura mayor a una menor, el cuerpo humano puede ganar calor por radiación y conducción en condiciones de clima cálido. Los métodos para mantener y disipar el calor corporal son conceptos importantes para los proveedores de la atención prehospitalaria. Ellos deben entender cómo es que tanto el calor como el frío se transfieren de y hacia el cuerpo para que ellos puedan dar un manejo efectivo a un paciente que presente hipotermia o hipertermia (Figura 9.3).

La *radiación* es la pérdida o ganancia de calor en forma de energía electromagnética; ésta es la transferencia de energía desde un objeto cálido a uno más frío. La radiación no usa fuentes intermediarias como el aire o el agua. El sol calienta a la tierra a través del espacio por este método de transferencia de la energía. Un paciente con una enfermedad por calor puede adquirir calor adicional de la tierra caliente o directo del sol. Estas fuentes de calor aumentarán la temperatura corporal e impedirán que se enfíe al paciente hasta que el proveedor de la atención prehospitalaria haya eliminado estas fuentes de calor radiante al momento de evaluar y tratar al paciente.

La *conducción* es la transferencia de calor entre dos objetos en contacto directo uno con otro, como un paciente que yace sobre el césped congelado después de una caída. Un paciente por lo general perderá calor con mayor rapidez si yace sobre un

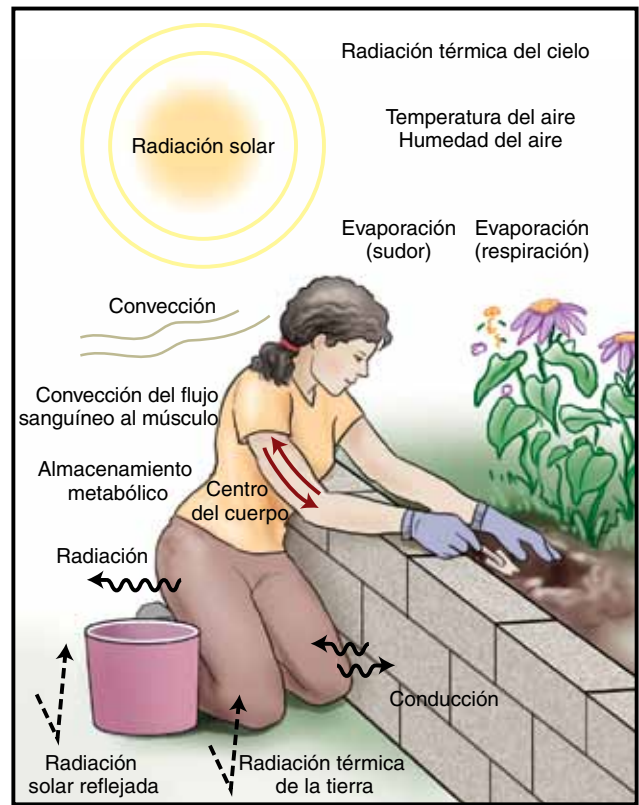


FIGURA 9.3 Forma en la que los humanos intercambian energía térmica con el ambiente.

piso frío que cuando se expone a aire frío. Por lo tanto, los proveedores de la atención prehospitalaria necesitan levantar al paciente del piso frío en lugar de únicamente cubrirlo con una cobija.

La *convección* es la transferencia de calor de un objeto sólido a un medio que se mueve a través del objeto sólido. Las corrientes de agua o aire son los dos medios que por lo general se consideran en la pérdida de calor por convección ya que se ponen en contacto con el cuerpo humano. El movimiento del aire o agua fríos a través de la piel más cálida es responsable de la eliminación continua de calor a través de la piel más cálida. Además, un paciente perderá calor corporal 25 veces más rápido en el agua que en el aire con la misma temperatura, por lo que es importante mantener al paciente seco y retirar toda vestimenta con temperatura baja a fría. Cuando los proveedores de la atención prehospitalaria dan un manejo efectivo a un paciente con un trastorno por calor, ellos usarán el principio de pérdida de calor por convección, pérdida de calor por humedecimiento y uso de ventilador con su paciente para disipar el calor corporal con rapidez.

La *evaporación* de sudor de un líquido a un vapor es un método extremadamente efectivo para perder calor corporal, según la humedad en el aire. La pérdida de calor por evaporación aumenta en condiciones frescas, secas, con viento (p. ej., desiertos del suroeste de Estados Unidos). De manera colectiva la convección y la evaporación son más importantes que cualquier otro método de transferencia de energía ya que están regulados por el cuerpo para controlar la temperatura central.⁵

El aumento (*hipertermia*) o disminución (*hipotermia*) de la temperatura corporal más allá del rango de estado estable (37 ±

0.6 °C [98.6 ± 1 °F]) pueden ser resultado de diferentes causas internas y externas y regresar a la temperatura de estado estable sin complicaciones.¹⁵ La hipertermia se presenta principalmente en una de tres formas: (1) como una respuesta normal al ejercicio sostenido, en la que el calor producido eleva la temperatura corporal y es el estímulo para las respuestas de disipación del calor (p. ej., sudoración, aumento del flujo sanguíneo a la piel); (2) cuando la suma de producción del calor y el calor ganado al ambiente es mayor que la capacidad del cuerpo para disiparlo; y (3) por fiebre. A diferencia de los dos primeros métodos, la fiebre casi siempre se presenta como respuesta a la inflamación debido al cambio en el punto ajustado de la termorregulación y el cuerpo responde elevando la temperatura corporal a un valor más elevado (38 a 41 °C [100 a 106 °F]). La producción de calor aumenta sólo de forma temporal para lograr un nuevo punto de ajuste de la temperatura como intento para hacer el ambiente menos agradable para la infección invasora.¹⁵

Lesiones producidas por calor

Factores de riesgo en la enfermedad por calor

Muchos estudios en humanos han demostrado las grandes diferencias individuales en su tolerancia a ambientes calientes.¹⁶ Estas diferencias se pueden explicar en parte tanto por características físicas como por condiciones médicas que están asociadas con un riesgo elevado de una enfermedad por calor (Figura 9.4). Es importante darse cuenta que cualquier situación en la que la producción de calor exceda la capacidad corporal para disiparlo puede resultar en una lesión por calor. Los factores de riesgo claves que contribuyen al inicio de la enfermedad por calor son el consumo de alcohol, medicamentos, deshidratación, índice elevado de masa corporal, obesidad, dieta inadecuada, vestimenta inapropiada, mala condición física, pérdida del sueño, extremos de la edad, enfermedad cardiovascular, lesiones cutáneas, lesiones previas relacionadas con el calor, rasgo de anemia de células falciformes, quemadura solar, enfermedad viral y ejercicio durante los horas más calurosas del día.^{17,18} Las condiciones transitorias incluyen las que afectan a los individuos que viajan de climas más frescos y no están aclimatados a climas más calientes a su llegada. Otros factores transitorios que ponen en riesgo la vida de un individuo en riesgo de choque de calor son las enfermedades comunes, incluyendo los resfriados y otras condiciones que producen fiebre, vómito y diarrea, junto con una mala ingesta dietética y de líquidos.^{19,20}

Los factores considerados como condiciones crónicas que colocan a los individuos en mayor riesgo de enfermedad por calor son la condición física, el tamaño corporal, la edad, la condición médica y el uso de ciertos medicamentos.

Estado físico e índice de masa corporal

Un estado físico malo producido por factores genéticos o por un estilo de vida sedentario con una actividad física diaria inadecuada reducirá su tolerancia a la exposición al calor. El

FIGURA 9.4 Factores de riesgo para trastornos por calor

CONDICIONES	TOXINAS/FÁRMACOS
Enfermedad cardiovascular	Aumento de la producción del calor
Deshidratación	Hormonas tiroideas
Neuropatías autonómicas	Antidepresivos cíclicos
Parkinsonismo	Alucinógenos (p. ej., LSD)
Distonías	Cocaína
Enfermedades cutáneas:	Anfetaminas
psoriasis, quemadura solar, quemaduras	
Enfermedades endocrinas	Disminución de la sed
Fiebre	Haloperidol
<i>Delirium tremens</i>	Inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (ECA)
Psicosis	
Neonatos, adultos mayores	Disminución de la sudoración
Antecedentes de insolación	Antihistamínicos
Obesidad	Anticolinérgicos
Mala condición física	Fenotiazinas
CONDUCTA	Glutetimida
Ejercicio imprudente	Bloqueadores beta
Vestimenta inapropiada	
Pobre aclimatización	Aumento de la pérdida de agua
Baja ingesta de líquidos	Diuréticos
Mala supervisión	Etanol
Alta motivación	Nicotina
Perfil atlético	
Perfil de recluta militar	

(Modificado de Tek D, Olshaker JS: Heat illness. *Emerg Med Clin North Am* 10(2):299, 1992.)

estar físicamente en forma da una reserva cardiovascular para mantener el gasto cardíaco según sea necesario para mantener la termorregulación. Los individuos con sobrepeso tienen una respuesta normal a la exposición al calor con vasodilatación de los vasos sanguíneos de la piel y aumento de la sudoración, pero la combinación de una mala condición, falta de climatización al calor y peso corporal excesivo (índice de masa corporal mayor), aumenta el costo energético del movimiento, lo que los coloca en grave riesgo de enfermedad por calor.

Edad

La capacidad de termorregulación y la tolerancia al calor disminuye con la edad. De cualquier manera, este estado se puede mejorar al mantener un peso corporal bajo y un nivel elevado de entrenamiento físico.

Género

Estudios recientes indican que las mujeres demuestran la misma tolerancia al trabajo con calor y en algunos estudios, son más tolerantes al calor que los hombres.

Condiciones médicas

Las condiciones médicas que pueden aumentar el riesgo de intolerancia al calor y de enfermedad por calor son diabetes

mellitus, trastornos tiroideos y enfermedad renal. La enfermedad cardiovascular y los problemas circulatorios que aumentan el flujo sanguíneo a la piel y la demanda circulatoria son agravados por la exposición al calor.

Medicamentos

El uso específico de un medicamento prescrito o de venta libre puede colocar a los individuos en un riesgo mayor de enfermedad por calor (ver Figura 9.4). Ciertos medicamentos pueden aumentar la producción, suprimir el enfriamiento del cuerpo, reducir la reserva cardíaca y alterar el juicio y suprimir la habilidad de la toma de decisiones cuando el individuo se expone al calor.

Deshidratación

El agua corporal es el principal componente del cuerpo humano, representa de 45 a 75% del peso corporal; por ejemplo, un hombre de 75 kg (165 lb) contiene aproximadamente 45 L de agua, lo que representa 60% del peso corporal. Los cambios excesivos en el equilibrio normal del agua corporal (*euhidratación*) que producen ya sea un sobreconsumo de agua (*hiperhidratación*) o pérdida de líquidos (produciendo deshidratación aguda) alteran la homeostasis y producen signos y síntomas específicos. La deshidratación aguda puede ser el resultado serio de la exposición tanto al frío como al calor, pero también se observa como un efecto adverso peligroso de la diarrea, el vómito y la fiebre.

Trastornos relacionados con el calor

Los trastornos relacionados con el calor puede tener un rango desde menor a grave en los pacientes con enfermedad por calor.^{9,18,21} Es importante observar que los proveedores de la atención prehospitalaria pueden o no ver una progresión de los signos y síntomas, iniciando con síndromes menores (p. ej., espasmos por calor) y después progresar a una enfermedad mayor relacionada con el calor (p. ej., insolación clásico). En la mayoría de las exposiciones al calor, el paciente es capaz de disipar el calor corporal central de manera adecuada y mantener la temperatura central dentro del rango normal. De cualquier manera, cuando las condiciones relacionadas con el calor sí resultan en una llamada para asistencia de los SMU, las condiciones menores relacionadas con el calor pueden ser aparentes para el proveedor de la atención prehospitalaria durante la evaluación del paciente, junto con los signos y síntomas de una enfermedad mayor por calor (Figura 9.5).

Trastornos menores relacionados con el calor

Los trastornos menores relacionados con el calor incluyen la erupción cutánea por calor, edema por calor, tetanismo por calor, espasmos musculares (por calor) y síncope por calor.

Erupción cutánea por calor. La erupción cutánea por calor también conocida como “fiebre miliar” y miliaria rubra, es una erupción popular, roja, pruriginosa (produce comezón) que normalmente se ve en la piel en áreas de vestimenta restrictiva y abundante sudoración. Esta condición es producida por la inflamación de las glándulas sudoríparas que produce la obstrucción de los conductos sudoríparas. Como resultado, las áreas afectadas no pueden sudar, lo que pone a los indivi-

duos en un riesgo mayor de enfermedad por calor, dependiendo de la cantidad de la superficie cutánea involucrada.

Manejo. El tratamiento es enfriar y secar el área afectada y prevenir otras condiciones que produzcan sudoración en estas áreas.

Edema por calor. El edema por calor es una hinchazón leve en áreas dependientes como las manos, los pies y tobillos que se ve durante las etapas tempranas de la aclimatización al calor debido a la expansión de volumen plasmático para compensar por la mayor necesidad de un flujo sanguíneo termorregulador. Esta forma de edema no indica una excesiva ingesta de líquidos ni enfermedad cardíaca, renal o hepática. En ausencia de otras enfermedades, esta condición no tiene ninguna importancia clínica y se autolimita. El edema por calor se observa con mayor frecuencia en las mujeres.

Manejo. Este tratamiento consiste en aflojar cualquier vestimenta apretada y elevar las piernas. No están indicados los diuréticos (medicamentos para promover la excreción de líquido en la orina) y pueden aumentar el riesgo de enfermedad por calor.

Tetanismo por calor. El tetanismo por calor es una condición rara y autolimitada que se puede presentar en pacientes expuestos de forma aguda a condiciones intensas y cortas de calor. La hiperventilación que resulta de estas condiciones se considera como la principal causa. Se pueden desarrollar parestesias (adormecimiento y cosquilleo), espasmos carpopedales (manos y pies) y tetanismo.

Manejo. El tratamiento consiste en retirar la fuente de calor y controlar la hiperventilación. No suele presentarse deshidratación con estas exposiciones cortas al calor. El tetanismo por calor se puede ver junto con signos y síntomas de agotamiento por calor e insolación.

Espasmos musculares (por calor). Los espasmos por calor se manifiestan por contracciones musculares dolorosas y de corta duración que se ven de forma común en los músculos de la pantorrilla (gastrocnemio) pero también en los músculos voluntarios del abdomen y las extremidades, y es común que se observen después de una actividad física prolongada, casi siempre en temperaturas cálidas a calientes. Esto se presenta en individuos durante el ejercicio que produce una sudoración profusa o durante el periodo de recuperación del ejercicio. Los espasmos musculares (por calor) se pueden presentar solos o asociados con el agotamiento por calor. La causa es desconocida, pero se cree que puede estar en función de la fatiga muscular, pérdida del agua corporal y una pérdida grande de sodio. La suplementación de la dieta con sal ha mostrado reducir la incidencia de los espasmos por calor.

Manejo. El tratamiento consiste en descansar en un ambiente fresco, estiramiento prolongado del músculo afectado y consumo de líquidos orales y alimentos que contienen sal (cloruro de sodio –p. ej., 1/8 a 1/4 de cucharadita de sal en 300 a 500 mL de líquidos o bebidas deportivas; 1 a 2 tabletas de sal en 300 a 500 mL de líquido; cubitos de caldo o refrigerios salados). Evitar el uso de tabletas de sal solas ya que pueden producir molestias gastrointestinales (GI).

FIGURA 9.5 Trastornos comunes relacionados con el calor

Trastorno	Causa/problema	Signos/síntomas	Tratamiento
Espasmos musculares (calor)	Falla para reemplazar el sodio perdido con el sudor Problemas con los electrolitos y músculos	Espasmos musculares dolorosos, usualmente en las piernas o abdomen	Moverse a un lugar fresco Masaje/estirar los músculos Hidratar con bebidas o líquidos para atletas con sodio (p. ej., jugo de tomate) Transporte aquellos con los signos o síntomas enlistados a continuación
Deshidratación	Falla para reemplazar la pérdida de sudor con líquidos	Sed, náusea Fatiga excesiva Cefalea Hipovolemia Termorregulación reducida Capacidad física y mental reducida	Reemplazar la pérdida de sudor con líquidos ligeramente salados Descansar en un lugar fresco hasta que se recuperen las pérdidas de peso y agua corporal En algunos pacientes, rehidratación IV por SVA
Agotamiento por calor	Presión excesiva por calor con una ingesta inadecuada Problemas cardiovasculares con el estancamiento venoso, tiempo de llenado cardíaco reducido, gasto cardíaco reducido Sin tratamiento, puede progresar a insolación	Bajo gasto urinario Taquicardia Debilidad Marcha inestable Fatiga extrema Piel húmeda, fría Cefalea Mareo Náusea Colapso	Retirar de la fuente de calor y colocar en un sitio más fresco Enfríe el cuerpo con agua y ventilador Beber líquidos ligeramente salados (p. ej., bebidas deportivas) Administre solución salina 0.9% IV por SVA
Insolación	Temperaturas centrales elevadas > 40.6 °C (105 °F) Disrupción celular Comúnmente, disfunción de múltiples sistemas orgánicos Trastornos neurológicos con falla del centro termorregulador	Cambios en el estado mental; conducta irracional o delirio Posible temblor Taquicardia inicialmente, después bradicardia de manera tardía Hipotensión Respiración rápida y superficial Piel seca o húmeda, caliente Pérdida del estado de alerta Crisis convulsivas y coma	Emergencia: Enfriamiento rápido, inmediato con inmersión en agua o moje al paciente o envuélvalo en sábanas húmedas y frescas y use un ventilador hasta que la temperatura sea < 39 °C (102 °F) Tratamiento para choque si es necesario una vez que la temperatura se haya reducido Transporte inmediato al servicio médico de urgencias

ABC, vía aérea, ventilación, circulación; IV, intravenoso; máscara reservorio no recirculante.

Síncope por calor. El síncope por calor se observa con una posición de pie prolongada en ambientes cálidos y es producido por la presión arterial baja que provoca desmayo o sensación de desmayo o mareo. El calor produce vasodilatación y la sangre venosa se acumula en las piernas, lo que resulta disminución de la presión arterial.

Manejo. Después de retirar al individuo a un ambiente fresco, los pacientes deben descansar en posición de decúbito y se les brinda rehidratación oral. Si hubo caída, los pacientes deben ser evaluados de manera amplia para cualquier lesión que podría haber sufrido como resultado de la caída. Los sujetos con antecedentes importantes de enfermedades cardíacas o neurológicas necesitan una evaluación más extensa de la posible causa del episodio de síncope. Es esencial el monitoreo de los signos vitales durante el transporte.

Trastornos mayores relacionados con el calor

Los trastornos mayores relacionados con el calor incluyen el colapso asociado con el ejercicio, agotamiento por calor e insolación (tipos clásico y asociado con el ejercicio).

Colapso asociado con el ejercicio. Este trastorno se presenta cuando el individuo se colapsa después de un ejercicio extenuante.^{22,23} Durante el ejercicio, la contracción de los músculos de las extremidades inferiores ayuda a mantener el retorno de la sangre venosa hacia el corazón. Cuando el ejercicio se detiene, como al final de trotar, la contracción muscular que ayudaba al retorno de la sangre venosa al corazón se hace mucho más lenta. Esto, a su vez, resulta en una reducción del gasto cardíaco hacia el cerebro.

Evaluación. Los signos y síntomas incluyen náusea, mareo, colapso y síncope. Los pacientes pueden sentirse mejor al permanecer acostados pero se marean cuando intentan ponerse de pie o sentarse (*hipotensión ortostática*). La sudoración profusa es inusual. Las ventilaciones y la frecuencia de pulso pueden ser rápidas. La temperatura corporal central del paciente puede ser normal o ligeramente elevada. Es difícil descartar la deshidratación, pero este tipo de colapso postejercicio no suele ser por hipovolemia. Por el contrario, el colapso que se presenta durante el ejercicio requiere una evaluación inmediata para descartar otras causas (p. ej., cardiovascular).

Manejo. El paciente es retirado hacia un ambiente fresco y descansa en posición de decúbito. La rehidratación oral se brinda según sea necesario. Al igual que en cualquier forma de colapso, es necesaria una valoración más extensa en el hospital para descartar otros trastornos (p. ej., alteraciones en la química sanguínea, causas cardíacas o neurológicas). La vigilancia de los signos vitales durante el transporte es esencial para detectar las arritmias cardíacas.

Agotamiento por calor. El agotamiento por calor es el trastorno relacionado con el calor más común que observan los proveedores de la atención prehospitalaria. Esta condición se puede desarrollar después de varios días de exposición, como en las personas mayores que viven en hogares o departamentos pobremente ventilados o de manera aguda como en los atletas. Esta condición se produce porque el gasto cardíaco es insuficiente para cumplir con la demanda de disipación termorreguladora del calor, aumento del flujo sanguíneo a la piel, reducción del volumen plasmático, disminución del retorno venoso al corazón por vasodilatación y depleción de sal y agua inducida por sudor.²⁰ Los pacientes con cansancio por calor normalmente se presentan con una temperatura rectal menor de 40 °C (<104 °F), pero esta es una guía y no siempre es un hallazgo confiable.²³

Otras formas de cansancio por calor se conoce como cansancio por calor asociado con el ejercicio. Esto se presenta con ejercicio físico o ejercicio pesado en todas las temperaturas y se define como la incapacidad para continuar con el ejercicio; puede asociarse o no con el colapso físico.¹⁸ Los factores predisponentes clave son la deshidratación y un índice de masa corporal elevado que aumentan mucho el riesgo de cansancio por calor asociado con el ejercicio.

La distinción entre un cansancio por calor grave de la insolación casi siempre es muy difícil, pero una evaluación rápida del estado mental determinará el grado de involucro neurológico. Si el cansancio por calor no se trata de manera efectiva, progresará a insolación, un tipo de enfermedad por calor que pone en riesgo la vida. El cansancio por calor es un diagnóstico de exclusión cuando no existe evidencia de insolación. Estos pacientes necesitarán una mayor evaluación física y por laboratorio en el servicio médico de urgencias.

Evaluación. Los signos y síntomas de cansancio por calor no son ni específicos ni sensibles. Estos incluyen una baja ingesta de líquidos, cefalea frontal, mareo, euforia, náusea, vómito, ansiedad, fatiga, irritabilidad, coordinación disminuida, sensación de calor en la cabeza y cuello, escalofríos y apatía. Los pacientes se pueden sentir mejor al recostarse pero se pueden marear si intentan ponerse de pie o sentarse (hipotensión ortostática). Durante la etapa aguda del cansancio por calor, la

presión arterial es baja, el pulso y la frecuencia respiratoria son rápidos. El pulso radial se puede sentir filiforme. El paciente por lo general tiene apariencia sudorosa, pálida y lívida. La temperatura corporal del paciente puede ser normal o ligeramente elevada pero por lo general es menor de 40 °C (104 °F). Es importante obtener buenos antecedentes de trastornos previos por calor y el incidente actual de exposición al calor ya que estos pacientes pueden presentar signos y síntomas de otras condiciones que incluyen pérdida de líquidos y sodio. La evaluación sobre la marcha es crítica. Se debe revisar de forma continua por cualquier cambio en el estado mental y la personalidad (p. ej., confusión, desorientación, conducta irracional o inusual). Cualquier cambio se debe tomar como un signo de progresión de la hipertermia, lo cual indica insolación —una condición que pone en peligro la vida.

Manejo. Se debe retirar de inmediato al paciente del ambiente caliente y colocarlo en un sitio más fresco ya sea bajo la sombra o un espacio con aire acondicionado (p. ej., ambulancia). Colocar al paciente en posición de decúbito supino. Retirar cualquier vestimenta u objeto que impida la disipación del calor, como un sombrero. Evaluar la frecuencia cardíaca, presión arterial, frecuencia respiratoria y temperatura rectal del paciente (si se cuenta con un termómetro y las condiciones lo permiten) y en particular el estado mental ya que cualquier cambio podría ser un indicador temprano de una insolación que pone en peligro la vida. Se debe considerar la rehidratación oral para cualquier paciente que pueda ingerir líquidos por la boca, y que no esté en riesgo de broncoaspirar con líquidos con electrolitos para deporte disueltos a la mitad de su concentración. La administración de grandes cantidades de líquidos por vía oral puede aumentar la distensión abdominal, náusea y vómito. En el cansancio por calor asociado con ejercicio, la mayoría de los pacientes se recuperará con el reposo y la administración de líquidos por vía oral.

Debido a que puede ser difícil la distinción entre la insolación y el cansancio por calor, y ya que los pacientes con insolación deben enfriarse con rapidez, la mejor forma de actuar es brindar algunos procedimientos de enfriamiento activo a todos los pacientes con cansancio por calor. El enfriamiento activo se puede hacer de forma simple y rápida al humedecer la cabeza y parte superior del tronco con agua y un ventilador para aumentar la disipación del calor corporal por convección. Los procedimientos de enfriamiento corporal también mejorarán el estado mental. Se debe transportar a todos los pacientes que se encuentren inconscientes, que no se recuperen rápidamente o que tengan antecedentes médicos importantes. El control apropiado de la temperatura ambiental y el monitoreo de los signos vitales y el estado mental son esenciales durante el transporte.

Insolación. La insolación se considera como la condición más urgente y que pone en riesgo la vida asociada con el calor. La insolación es una forma de hipertermia resultado de la falla del sistema termorregulador —falla de los sistemas fisiológicos del cuerpo para disipar el calor y enfriarse. La insolación se caracteriza por una temperatura corporal central elevada mayor de 40 °C (104 °F) y disfunción del sistema nervioso central (SNC) lo que produce delirio, convulsiones o coma.^{21,24}

La diferencia más significativa con el cansancio por calor es la *incapacidad neurológica*, la cual se presenta ante el proveedor de la atención prehospitalaria como cambios en el estado mental.

Los cambios fisiopatológicos casi siempre son resultado de la falla orgánica múltiple.^{21,25} Estos cambios fisiopatológicos se presentan cuando la temperatura de los tejidos orgánicos se eleva por encima del nivel crítico.¹⁸ El grado de complicaciones en los pacientes con insolación no está relacionado completamente con la magnitud de la elevación de la temperatura central. Esta disfunción fisiopatológica es la razón subyacente para reconocer la insolación de forma temprana por los proveedores de la atención prehospitalaria, quienes pueden brindar rápidamente un enfriamiento agresivo de todo el cuerpo con el fin de reducir con rapidez la temperatura central, así como la morbilidad y mortalidad asociadas con la insolación que con frecuencia se observa en los servicios médicos de urgencias.

La morbilidad y mortalidad están asociadas de forma directa con la duración de la elevación de la temperatura central. Incluso con una intervención prehospitalaria agresiva y manejo intrahospitalario, la insolación puede ser fatal y muchos pacientes que sobreviven tienen incapacidad neurológica permanente.

La insolación tiene dos presentaciones clínicas diferentes: la insolación clásica y la asociada con el ejercicio (Figura 9.6).

La *insolación clásica* es un trastorno de lactantes, niños con fiebre, personas pobres, población de adultos mayores, personas alcohólicas y pacientes enfermos que presentan los factores de riesgo que se muestran en la Figura 9.4. (p. ej., medicamentos). Una presentación clásica es un paciente que se expone a una humedad elevada y temperaturas altas en su cuarto durante varios días sin aire acondicionado, lo que lo lleva a deshidratación y a una temperatura central alta. Casi siempre su mecanismo de sudoración se ha detenido, lo que se conoce como *anhidrosis*. Esto es común en especial en ciudades grandes durante las ondas de calor del verano, cuando no es posible o no se usa una ventilación efectiva en el hogar.²⁶ La evaluación de la escena brindará información útil para identificar la insolación clásica.

La *insolación asociada con el ejercicio* es un trastorno prevenible que casi siempre se observa en aquellos individuos con una condición física pobre o falta de aclimatización al calor que se involucran en una actividad física extenuante de corta duración (p. ej., trabajadores industriales, atletas, reclutas militares, bomberos y otros miembros del personal de seguridad pública) en un ambiente húmedo y caliente. Estas condiciones pueden elevar la producción interna de calor con rapidez y limitan la habilidad del cuerpo para disipar el calor. Casi todos los pacientes con insolación asociada con el ejercicio presentan una piel sudorosa-empapada y pálida al momento del colapso, en comparación con la piel seca, caliente y colorada en el paciente con insolación clásica.²⁷ Aunque la ingesta de líquidos puede reducir la velocidad de la deshidratación durante una actividad extenuante y reduce la velocidad de elevación de la temperatura central, aún así se pueden presentar hipertermia e insolación asociada con el ejercicio en ausencia de una deshidratación significativa.

Evaluación. La aparición de signos y síntomas depende del grado y duración de la hipertermia.²⁸ Los pacientes con insolación se presentan típicamente con una piel caliente, colorada. Ellos pueden o no estar sudorosos, dependiendo en donde se les encuentre y si presentan insolación clásica o asociada con el ejercicio. La presión arterial puede estar elevada o disminuida y el pulso radial usualmente es rápido (taquicárdico) y filiforme; 25% de los pacientes tiene presión baja (hipotenso). El nivel de conciencia del paciente puede variar desde confundido a inconsciente y pueden presentar crisis convulsivas, en

FIGURA 9.6 Insolación clásica versus asociado al ejercicio

	Clásica	Asociada con el ejercicio
<i>Características de los pacientes</i>	Adultos mayores	Hombres (15 a 45 años)
<i>Estado de salud</i>	Crónicamente enfermo	Sano
<i>Actividad concurrente</i>	Sedentario	Ejercicio extenuante
<i>Uso de drogas</i>	Diuréticos, antidepresivos, antihipertensivos, anticolinérgicos, antipsicóticos	Usualmente ninguno
<i>Sudoración</i>	Puede estar ausente	Usualmente presente
<i>Hipoglucemia</i>	Raro	Común

(Modificado de Knochel JP, Reed G: Disorders of heat regulation. En Kleeman CR, Maxwell MH, Narin RG, editors: *Clinical disorders of fluid and electrolyte metabolism*, New York, 1987, McGraw-Hill.)

particular durante el enfriamiento.²⁴ La temperatura rectal, medida usualmente en los hospitales, puede tener un rango entre 40 a 47 °C (104 a 115 °F).^{21,24}

Las claves para distinguir la insolación de otra condición relacionada con el calor es la elevación de la temperatura corporal y la alteración del estado mental. En cualquier paciente que esté cálido al tacto con un estado mental alterado (confundido, desorientado, combativo o inconsciente) se debe sospechar insolación y se debe dar manejo inmediato y agresivo.

Manejo. La insolación es una verdadera emergencia. Se debe retirar al paciente de inmediato de la fuente del calor. Se debe iniciar el enfriamiento del paciente en seguida en el campo por el proveedor de la atención prehospitalaria mientras otro proveedor evalúa y estabiliza la vía aérea, ventilación y circulación (ABC). Se debe enfriar al paciente con cualquier medio disponible (p. ej., manguera del jardín, manguera para bomberos, agua embotellada), incluso antes de retirar la ropa. De forma ideal, la inmersión en agua helada es el método más rápido de enfriamiento, pero esto por lo general está limitado en el contexto prehospitalario.^{27,29,30} El siguiente método más efectivo es la aplicación de toallas o sábanas con agua helada combinadas con paquetes de hielo sobre la cabeza, tronco y las extremidades.¹⁸ Si no se cuenta de inmediato con agua helada y hielo, se debe retirar el exceso de ropa, humedecer por completo al paciente desde la cabeza hasta los pies y aplicar un ventilador directamente sobre la piel. Este es el siguiente método más efectivo al producir evaporación y pérdida de calor por convección cuando la humedad es baja.²⁹ Desde finales de 1950 se ha pensado que la inmersión en agua fría o congelada producirá una vasoconstricción suficiente para reducir

la pérdida de calor del cuerpo y producir el inicio del temblor lo cual produce calor interno. De cualquier manera, la investigación reciente ha mostrado que esto no interfiere con la reducción crítica de la temperatura corporal central.^{29,30} Los individuos que se vuelven lúcidos con rapidez durante el enfriamiento del cuerpo entero por lo regular tienen el mejor pronóstico. La intervención más importante que los proveedores de la atención prehospitalaria pueden dar a un paciente con insolación (junto con los ABC) es el enfriamiento inmediato y rápido de todo el cuerpo para reducir la temperatura central.

Durante el transporte, el paciente se debe colocar en una ambulancia preparada con aire acondicionado. Es un error colocar a un paciente con insolación dentro de una cabina interna caliente en una ambulancia incluso cuando el tiempo de transporte es corto. Se debe retirar cualquier vestimenta adicional, cubrir al paciente con una sábana, humedecer la sábana con líquidos y encender el ventilador. Los paquetes de hielo, si están disponibles, se deben colocar en la región inguinal, axilas y en la cara anterolateral del cuello en donde los vasos sanguíneos se encuentran más cerca de la piel. De cualquier manera, los paquetes de hielo son insuficientes para reducir la temperatura corporal central con rapidez y se deben considerar sólo como un método de enfriamiento extra.⁴ El enfriamiento activo se debe detener cuando la temperatura rectal llega a los 39 °C (102.2 °F).^{4,30} Se debe brindar oxígeno con flujo alto y ventilaciones de apoyo con una bolsa-válvula-mascarilla según sea necesario.

El transporte del paciente en una posición en decúbito lateral derecha o izquierda mantiene la vía aérea abierta y evita la broncoaspiración. Se debe considerar solicitar una ambulancia de apoyo vital avanzado para intervenciones adicionales como el monitoreo cardíaco.

Prevención de la enfermedad relacionada con el calor

Debido a que el estrés por calor es un factor de salud pública importante en Estados Unidos, los métodos para prevenir las enfermedades por calor son vitales para cualquier comunidad, en particular para aquellos individuos que deben trabajar en contextos ocupacionales de calor elevado. Por ejemplo, en el 2006 hubo un total de 106 muertes en bomberos en Estados Unidos por todas las causas de las cuales 54 (50.9%) se presentaron en la escena de un incidente debido a estrés/sobreejercicio, lo cual incluye a las enfermedades por calor como causa de muerte dentro de esta categoría.³¹ Al igual que con el público general, puede no ser posible prevenir todas las formas de enfermedades por calor en los proveedores de la atención prehospitalaria; por lo tanto, el personal de los SMU y otros de la seguridad pública necesitan usar estrategias de prevención y estar preparados para la exposición a temperaturas ambientales elevadas y exposiciones ocupacionales altas. Estas estrategias, las cuales incluyen políticas administrativas, procedimientos, controles de ingeniería, uso de equipo y programas de vigilancia médica, están diseñadas para ayudar a minimizar el impacto general de la exposición aguda o crónica al calor. La implementación de procedimientos preventivos simples pueden tener un impacto dramático en la reducción de la incidencia de la enfermedad por calor, pero los individuos dentro de una organización casi nunca consideran estas estrategias. La Figura 9.7 brinda una revisión general de las estrategias de prevención del estrés por calor para

FIGURA 9.7 Prevención de los trastornos relacionados con el calor en los proveedores de la atención prehospitalaria

Usted puede prevenir consecuencias serias de los trastornos por calor al mejorar su condición física y aclimatándose al calor.

Mantener una buena condición aeróbica es una de las mejores formas de protegerse contra el estrés por calor. El trabajador en buena condición física tienen un sistema circulatorio bien desarrollado y un volumen sanguíneo aumentado. Los dos son importantes para regular la temperatura corporal. Los trabajadores en forma empiezan a sudar antes, por lo que ellos trabajan con una menor frecuencia cardíaca y temperatura corporal. Ellos se ajustan al calor dos veces más rápido que el trabajador con mala condición física. Ellos pierden la aclimatización más lentamente y la retoman más rápidamente.

La aclimatización al calor se produce en 5 a 10 días de exposición al calor conforme el cuerpo:

- Aumenta la producción de sudor
- Mejora la distribución sanguínea
- Disminuye la frecuencia cardíaca y reduce las temperaturas de la piel y el cuerpo

Usted se puede aclimatizar aumentando de manera gradual el tiempo de trabajo en el calor, reemplazando con cuidado los líquidos y descansando lo necesario. Usted mantendrá la aclimatización con un trabajo periódico o ejercicio en un ambiente caliente.

(Modificado de U.S. Department of Agriculture, U.S. Forest Service: *Heat stress*, www.fs.usda.gov/fire/safety/fitness/heat_stress/hs_pg1.html.)

los proveedores de los SMU, bomberos y otros miembros del personal de la seguridad pública.³²

Lesiones producidas por frío

Deshidratación

La deshidratación se presenta con mucha facilidad con el frío, en particular con una actividad física elevada. Esto sucede por tres razones principales: (1) evaporación del sudor, (2) aumento de las pérdidas de calor y líquido producidas por la sequedad del aire frío y (3) diuresis inducida por el frío.

La diuresis inducida por el frío (micción) es una respuesta fisiológica normal que es producida por la vasoconstricción debido a una exposición prolongada al frío. Este es el método del cuerpo para reducir la pérdida de calor corporal al desviar la sangre lejos de la periferia más fría hacia las

FIGURA 9.8 Guías de hidratación para minimizar la deshidratación**1. Inicie el ejercicio bien hidratado.**

Beba 2 a 3 tazas de líquido 2 a 3 horas antes de la actividad física para permitir que el exceso de líquido se pierda como orina. Cerca de 30 minutos antes de la actividad física, beba de 150 a 300 mL. No hay beneficio por sobreconsumo de líquidos (hiperhidratación), así que no beba de manera excesiva.

2. Registre su peso.

La mejor forma de determinar si usted ha reemplazado las pérdidas por sudor durante el trabajo pesado o el ejercicio es revisar qué tanto peso ha perdido. Registre su peso corporal antes y después de la actividad física. Una pérdida mínima de peso significa que ha hecho un buen trabajo para permanecer hidratado. Recuerde que el peso corporal perdido durante el ejercicio o trabajo es la pérdida de agua, no de grasa y se debe reemplazar.

3. Beba durante la actividad física.

Beba 150 a 300 mL de agua o bebidas deportivas con electrolitos cada 10 a 20 min durante una jornada de trabajo. Las personas que sudan demasiado se pueden beneficiar de tomar líquidos con mayor frecuencia (p. ej., cada 10 min) y las personas que sudan menos deben tomar líquidos con menor frecuencia (cada 20 min).

4. Ingiera sodio durante la actividad física.

El mejor tiempo para iniciar el reemplazo del sodio perdido en el sudor es durante el ejercicio. Esta es una razón por la cual una buena bebida deportiva con electrolitos es mejor que el agua sola.

5. Siga su propio plan.

Cada quien suda de manera diferente, por lo que cada quien necesita un plan ajustado a sus necesidades individuales.

6. Beba abundantemente durante las comidas.

Si usted no es capaz de beber suficiente durante el trabajo o el ejercicio pesado para evitar perder peso, asegúrese de beber suficiente antes de la siguiente práctica o antes de regresar al trabajo. La hora de los alimentos es el mejor momento para hacerlo debido a la facilidad para beber y al sodio que viene en los alimentos.

7. No se base únicamente en el agua.

Beber sólo agua no es suficiente ya que se deben reemplazar los electrolitos perdidos en el sudor e ingerir carbohidratos

que ayudan a realizar un trabajo o ejercicio durante más tiempo y con mayor fuerza. Beber una cantidad excesiva de agua puede llevar a alteraciones peligrosas en los electrolitos (hiponatremia).

8. No beba demasiado.

El agua en definitiva es algo bueno, pero tampoco se debe consumir mucho de algo bueno. El beber una gran cantidad de líquido no sólo es innecesario sino que puede ser peligroso (hiponatremia). Los signos de alarma de la hiponatremia pueden ser: distensión abdominal, edema de dedos y tobillos, cefalea y confusión.

9. No aumente de peso durante el ejercicio.

Un signo seguro de que se toma demasiada agua es el aumento de peso durante un ejercicio o trabajo pesados. Si usted pesa mucho más después del trabajo o ejercicio de lo que pesaba antes, eso significa que usted bebió más de lo que necesitaba. Asegúrese de no beber tanto la próxima ocasión para que no aumente de peso.

10. No restrinja la sal en la dieta.

En la dieta es esencial una cantidad generosa de sal (cloruro de sodio) para reemplazar la sal perdida en el sudor. Ya que los atletas sudan mucho, su necesidad de sal es mucho mayor que la de los no atletas (este principio es también verdadero para los que trabajan y sudan mucho todos los días en las ocupaciones que se realizan en ambientes tibios o calientes).

11. No use la deshidratación para perder peso.

La restricción de la ingesta de líquidos durante el trabajo o el ejercicio limita el desempeño físico y aumenta el riesgo de problemas relacionados con el calor. La deshidratación se debe mantener al mínimo si se sigue un plan sabio de reemplazo de líquidos.

12. No retrase la ingesta de líquidos durante el ejercicio o trabajo.

Apéguese a un horario de beber líquidos para evitar la deshidratación de forma temprana en el ejercicio o trabajo. Una vez deshidratado, es casi imposible recuperar lo que el cuerpo necesita porque la deshidratación retrasa la velocidad con la que el líquido sale del estómago.

(Modificado de Murray B, Eichner ER, Stofan J: Hyponatremia in athletes. *Sports Sci Exchange* 16(1):88, 2003, www.gssiweb.com.)

venas más profundas del cuerpo para mantener el calor corporal. Esta respuesta produce una expansión del volumen sanguíneo central, lo cual resulta en un aumento de la presión arterial media (PAM), volumen latido y gasto cardíaco.³³ La expansión del volumen sanguíneo puede inducir la diuresis, lo cual se manifiesta por micción frecuente. La diuresis inducida por frío puede reducir el volumen plasmático en 7 a 15%, lo que resulta en deshidratación por una pérdida casi dos veces de la normal.

Al igual que con la exposición al calor, el apego a las guías de hidratación con líquidos (Figura 9.8) mientras se trabaja en

un ambiente frío es necesario para minimizar la deshidratación y la fatiga, así como cambios físicos y cognitivos asociados. Debido a que la sed se suprime en ambientes fríos, existe un riesgo significativo de deshidratación.

Trastornos relacionados con el frío

Trastornos menores relacionados con el frío

Lesión por congelamiento por contacto. Cuando se pone en contacto un material frío con la piel sin protección, éste puede producir una quemadura local por congelamiento de manera

inmediata. No se debe tocar ninguna superficie metálica, alcohol, gasolina, anticongelante, hielo o nieve con las manos. (Ver la sección de quemadura por congelamiento para su evaluación y manejo.)

Congelación superficial. La congelación superficial es un precursor de la *quemadura por congelamiento* y produce signos reversibles de blanqueamiento de la piel y adormecimiento localizado en el tejido. Se suele observar en la cara, nariz y orejas.¹⁰ La congelación superficial es una lesión tisular autolimitada mientras tanto no continúe la exposición al frío; no requiere de la intervención o transporte por el proveedor de la atención prehospitalaria.

Queratitis solar (ceguera de la nieve). Sin protección por el aire seco y por la exposición al reflejo del brillo sobre la nieve, aumenta el riesgo de quemaduras ultravioletas en la piel y los ojos. Este riesgo se promueve en gran medida a mayores altitudes. La queratitis solar es insidiosa durante la fase de exposición, en la que se presentan quemaduras corneales en 1 hora pero se vuelven aparentes hasta 6 a 12 h después de la exposición.

El manejo de la ceguera de la nieve se basa en los síntomas, los cuales incluyen lagrimeo excesivo, dolor, enrojecimiento, edema palpebral, dolor al mirar un objeto luminoso, cefalea, sensación arenosa en los ojos y disminución de la visión (nublada). Los proveedores de la atención prehospitalaria necesitan considerar cubrir los ojos afectados si no existe otro método para prevenir una mayor exposición ultravioleta (p. ej., lentes de sol) y posteriormente transportar al paciente. Se requiere atención médica para determinar el nivel de gravedad y la necesidad de antibióticos y analgésicos.

Trastornos mayores relacionados con el frío

Lesión cutánea localizada por frío. Las lesiones por frío se presentan en sitios periféricos en el cuerpo como son los dedos, orejas y nariz, y se clasifican como congelantes (p. ej., quemaduras por congelamiento) o no congelantes (p. ej., inmersión del pie). Las lesiones localizadas por frío son prevenibles con una preparación apropiada para la exposición al frío, reconocimiento temprano de la lesión por frío y atención médica efectiva.

Es imperativo reconocer, manejar y prevenir un mayor congelamiento de los tejidos en las lesiones por congelamiento leves a graves. La nicotina, intoxicación con alcohol, situación de calle y los trastornos psiquiátricos mayores siguen siendo factores predisponentes importantes.³⁴ Las vestimentas justas o apretadas, muchos calcetines y zapatos apretados son factores que predicen el inicio de una quemadura por congelamiento. Con un aumento en los deportes de aventura y otras actividades recreativas realizadas durante el invierno, en la actualidad se observan con mayor frecuencia las lesiones localizadas por frío. Los proveedores de la atención prehospitalaria necesitan prevenir la pérdida de calor y proteger la piel expuesta de las quemaduras por congelamiento en los pacientes durante una exposición prolongada a condiciones de frío. Por ejemplo, en los pacientes que requieren una extracción vehicular, en escenarios en los que no es posible mover al individuo y en pacientes con ambientes helados con edema de los tejidos blandos, la alteración en la circulación puede llevar a una mayor incidencia de lesiones localizadas por frío.

Lesión no congelante. La lesión no congelante, un síndrome también llamado síndrome de inmersión del pie y pie de trinchera, es producido por la lesión de los tejidos periféricos por la

exposición prolongada a la humedad/frío (horas a días).³⁵⁻³⁷ La lesión no congelante puede coexistir con la lesión por congelamiento como la quemadura por congelamiento. Este síndrome involucra de manera principal a los pies y se refleja en dos tipos de lesiones no congelantes. El *pie de trinchera* se presenta principalmente en personal militar durante operaciones de infantería y se relaciona con los efectos combinados de la exposición prolongada al frío y la restricción de la circulación en los pies sin inmersión en el agua.³⁵ El *pie de inmersión* es producido por la inmersión prolongada de las extremidades a unas temperaturas frescas a frías y humedad. Los proveedores de la atención prehospitalaria pueden ver el pie de inmersión en las personas en situación de calle, alcohólicos o adultos mayores, escaladores y cazadores, atletas de deportes de aventuras y sobrevivientes en el océano.^{35,38,39} Este síndrome casi nunca se reconoce durante la evaluación de los individuos que han estado expuestos a condiciones de frío o humedad debido a la falta de entrenamiento médico formal en lesiones no congelantes.³⁵

Este síndrome se presenta como resultado del enfriamiento durante varias horas de las extremidades inferiores en temperaturas entre 0 a 18 °C (32 a 65 °F). La lesión de tejidos blandos que se presenta en la piel de los pies se conoce como *maceración*. La rotura de la piel también predispondrá a los individuos a infección. La lesión más grande que se observa en los nervios y los vasos sanguíneos es producida por la lesión isquémica secundaria. Una lesión no congelante leve al inicio es autolimitante, pero con una exposición continua y prolongada al frío ésta se vuelve irreversible. Cuando los pies están húmedos y fríos, esto aumenta el riesgo y acelera la lesión porque los calcetines húmedos son malos aislantes y el agua fría es más efectiva que el aire a la misma temperatura. Cualquier factor que reduzca la circulación en las extremidades también contribuye a la lesión, como la vestimenta apretada, botas, inmovilidad prolongada, hipotermia y postura flexionada.

Evaluación. Debido a que el paciente tiene poca a moderada experiencia a la exposición al frío, es esencial descartar hipotermia y evaluar la presencia de deshidratación. Aunque ésta no es una lesión por congelamiento, la lesión no congelante es una lesión insidiosa y potencialmente incapacitante; el hallazgo común con estas dos lesiones localizadas por frío es que la extremidad se nota fría al punto de la anestesia o el adormecimiento mientras se desarrolla la lesión.

La clave para el manejo de la lesión no congelante es la detección y el reconocimiento durante la evaluación. Durante la evaluación inicial, el tejido lesionado parece macerado, edematoso, pálido, anestesiado, sin pulso e inmóvil, pero no congelado. Los pacientes se quejan de torpeza y tropezones cuando intentan caminar. Después de ser retirados del frío y durante o después del recalentamiento, el flujo sanguíneo periférico aumenta e inicia la reperusión del tejido isquémico. Las extremidades cambian de color de blanco a un pálido azul moteado y continúan frías y adormecidas. El diagnóstico del pie de trinchera o pie de inmersión por lo general se hace cuando estos signos no han cambiado después del recalentamiento pasivo de los pies. En 24 a 36 horas después del recalentamiento, se desarrolla una hiperemia marcada (aumento del flujo sanguíneo), junto con un dolor quemante, grave y reaparición de la sensibilidad proximal, pero no distal. Esto es producido por la vasodilatación venosa. Se desarrolla edema y vesículas/ampollas en las áreas lesionadas al aumentar la perfusión. La

piel continuará con una pobre perfusión después de la aparición de la hiperemia y la piel quizá se desprenda conforme evolucione la lesión. La ausencia de pulso en la extremidad lesionada después de 48 horas, sugiere una lesión grave y profunda y una probabilidad mayor de una pérdida de tejidos importante.

Manejo. Una vez que se detecta una posible lesión no congelante, las prioridades son evitar cualquier enfriamiento mayor, prevenir un mayor trauma a la extremidad y transportar al paciente. No permitir que el paciente camine sobre la extremidad lesionada. Retire con cuidado los zapatos y calcetines. Cubra la parte o extremidad lesionada con una sábana seca, estéril, delgada, protéjala del frío e inicie el recalentamiento pasivo del tejido lesionado durante el transporte. El área afectada se puede agravar por el peso de una cobija. No es necesario el recalentamiento activo. No se debe dar masaje al área afectada ya que esto puede producir una mayor lesión tisular. Trate al paciente por deshidratación y revalore según sea necesario.

Lesión por congelamiento. De manera continua, una mayor exposición de los tejidos al frío que inicia con el congelamiento superficial, la *quemadura por congelamiento* puede ser desde la destrucción leve a grave de los tejidos y su probable pérdida.^{6,10} Las partes del cuerpo más susceptibles a la quemadura por congelamiento son aquellos tejidos con relaciones superficie a masa grandes, como las de las orejas y nariz o las áreas más lejanas del centro del cuerpo, como las manos, los dedos, pies, ortijos y genitales masculinos. La respuesta normal del cuerpo a las temperaturas menores a las deseables es reducir el flujo de sangre a la superficie de la piel para reducir el intercambio de calor con el ambiente. El cuerpo logra esto a través de la vasoconstricción de los vasos sanguíneos periféricos como un intento para desviar la sangre caliente al centro del cuerpo para mantener una temperatura corporal normal. La reducción de este flujo sanguíneo reduce en gran medida la cantidad de calor que se aporta a las extremidades distales.

Entre más prolongado es el periodo de exposición al frío más se reduce el flujo de sangre a la periferia. El cuerpo conserva la temperatura central a expensas de la temperatura en las extremidades y la piel. La pérdida de calor por los tejidos se vuelve mayor que el calor que se aporta a esas áreas.

El tejido no se congela a los 0 °C (32 °F) porque las células contienen electrolitos y otros solutos que previenen el congelamiento de los tejidos hasta que la temperatura en la piel llega a -2 °C (28 °F). En casos en los que se dejan las extremidades sin protección bajo temperaturas por debajo del punto de congelamiento, los líquidos intracelulares y extracelulares se pueden congelar. Esto produce la formación de cristales de hielo. Conforme se forman los cristales de hielo, éstos se expanden y producen lesión de las células y tejidos involucrados. También se pueden formar coágulos de sangre, lo que afecta aún más la circulación al área lesionada.

El tipo y duración del área expuesta al frío son los dos factores más importantes para determinar la extensión de la lesión por congelamiento. La quemadura por congelamiento se clasifica según la profundidad de lesión y la presentación clínica.¹⁰ El grado de lesión en muchos casos no se conocerá hasta 24 a 72 h después de descongelarse, excepto en las exposiciones muy leves o graves. La exposición de la piel al frío de corta duración pero de elevada intensidad creará una lesión superficial, mientras que se puede producir una quemadura por conge-



FIGURA 9.9 Edema y formación de ampollas 24 horas después de una lesión de quemadura por congelamiento. (De McCauley RL, Killyon GW, Smith DJ, et al: Frostbite. In Auerbach PS: *Wilderness medicine*, ed 5, St Louis, 2007, Mosby Elsevier. Photograph courtesy Cameron Bangs, MD.)



FIGURA 9.10 Quemadura por congelamiento de segundo grado profundo y tercer grado con vesículas hemorrágicas, un día después del descongelamiento. (De McCauley RL, Killyon GW, Smith DJ, et al: Frostbite. In Auerbach PS: *Wilderness medicine*, ed 5, St Louis, 2007, Mosby Elsevier. Fotografía cortesía de Murray P. Hamlet, DVM.)

lamiento grave a toda la extremidad con exposiciones prolongadas. La lesión por frío directa por lo regular es reversible, pero se puede presentar lesión tisular permanente durante el recalentamiento. En los casos más graves incluso con un recalentamiento apropiado de los tejidos se pueden formar pequeños coágulos de sangre, lo que lleva a signos tempranos de gangrena y necrosis. Si el sitio lesionado se congela, descongela y se vuelve a congelar, el segundo congelamiento produce una mayor cantidad de coágulos y lesión vascular y pérdida de tejidos. Por esta razón, los proveedores de la atención prehospitalaria necesitan prevenir que cualquier tejido congelado que se descongela durante el tratamiento inicial del campo se vuelva a congelar.

Los métodos tradicionales de la clasificación de las quemaduras por congelamiento presentan cuatro grados de lesión (similar a las quemaduras) basándose en los hallazgos físicos iniciales después del congelamiento y recalentamiento⁹ (Figuras 9.9 y 9.10).

Aunque la clasificación tradicional de la quemadura por congelamiento es por los cuatro grados de la lesión, es fácil para los proveedores de los SMU en el contexto prehospitalario clasificarlas en superficiales o profundas.⁴⁰⁻⁴² Las *quemaduras por congelamiento superficiales* (primero y segundo grados) que afectan la piel y los tejidos subcutáneos producen vesículas y ampollas claras cuando se recalientan. Las *quemaduras por congelamiento profundas* (tercero y cuarto grados) afectan la piel, los músculos y hueso, y la piel presenta vesículas y ampollas hemorrágicas cuando se recalientan.

Evaluación. A su llegada, evalúe la seguridad de la escena y después evalúe los ABC del paciente. Retire al paciente del

frío y colóquelo en un área protegida de la humedad, el frío y viento. Muchas víctimas de quemaduras por congelamiento pueden tener condiciones médicas asociadas adicionales como deshidratación, hipovolemia, hipotermia, hipoglucemia y lesión traumática. Retire cualquier vestimenta húmeda para minimizar una mayor pérdida de calor corporal. Cuando se tenga duda, trate primero la hipotermia. La quemadura por congelamiento superficial de forma usual se evalúa a través de combinar el reconocimiento de las condiciones ambientales, localizando la principal molestia del paciente con dolor o adormecimiento y observando la coloración de la piel en la misma área. Las condiciones ambientales durante la exposición deben ser por debajo del punto de congelamiento.

Las lesiones por congelamiento son insidiosas debido a que el paciente puede no tener dolor en el sitio de la lesión cuando la piel se congela y se cubre con un guante o zapato. La detección del área afectada requiere una inspección visual directa de las regiones corporales altamente sospechosas, como se mencionó antes. La palpación gentil del área puede determinar si el tejido subyacente es distensible o duro. Asegúrese que el paciente o el proveedor de la atención prehospitalaria no frote o de masaje a la piel afectada, ya que esto producirá una lesión celular mayor a los tejidos congelados. El paciente con congelamiento superficial de manera usual se quejará de incomodidad durante la manipulación del área quemada por congelamiento. En pacientes con quemaduras por congelamiento profunda los tejidos congelados estarán duros y por lo regular no dolerán con la palpación. Después de la inspección del área afectada, es necesaria una decisión sobre el método de recalentamiento, la cual de forma usual se basa en el tiempo de transporte hacia el departamento de urgencias. El protocolo de los SMU del Estado de Alaska para el recalentamiento de las quemaduras por congelamiento en la fase prehospitalaria establece lo siguiente:⁴³

1. Si el tiempo de transporte es corto (1 a 2 horas máximo) entonces el riesgo impuesto por un recalentamiento inapropiado o recongelamiento en la fase prehospitalaria es mayor que los riesgos de retrasar el tratamiento de una quemadura por congelamiento profunda.
2. Si el tiempo de transporte será prolongado (más de 1 a 2 horas) la quemadura por congelamiento casi siempre se descongelará de manera espontánea. Es más importante prevenir la hipotermia que recalentar con rapidez la quemadura por congelamiento con agua tibia. Esto no significa que una extremidad congelada se deba mantener fría para prevenir el recalentamiento espontáneo. Se debe anticipar que las áreas con quemadura por congelamiento se recalentarán como consecuencia de mantener al paciente caliente y protegerlo de recongelarse a cualquier costo.

Manejo. Los pacientes con congelación superficial o quemadura por congelamiento superficial deben colocarse con el área afectada contra una superficie corporal caliente, como podría ser cubrir las orejas con las manos tibias o colocar los dedos afectados en las axilas o ingles. La quemadura por congelamiento superficial sólo necesita ser recalentada con la temperatura normal del cuerpo. El manejo de la quemadura por congelamiento profunda en el contexto prehospitalario incluye lo siguiente:

1. Evaluar y tratar al paciente por hipotermia, en caso de estar presente.

2. Brindar atención de apoyo y un refugio apropiado al paciente y la parte de su cuerpo afectada para minimizar la pérdida de calor.
3. Evaluar el área de la quemadura por congelamiento, retirar cualquier vestimenta o joyería en el área afectada y revisar la sensibilidad.
4. Si hay una quemadura por congelamiento distal a una fractura, intente alinear el miembro a menos que se presente resistencia. Coloque una férula en la fractura de manera tal que no se comprometa la circulación distal.
5. Cubra con una manta liviana, seca y estéril que no sea compresiva ni se adhiera.
6. No permita que el paciente camine sobre el pie afectado.
7. Los dedos y los ортеjos se deben separar y proteger con gasas estériles de algodón.
8. No drene las vesículas y/o ampollas.
9. Las manos y los pies deben estar inmovilizados y elevados para reducir el edema.
10. Proteja los tejidos frágiles de un mayor trauma durante el movimiento del paciente.
11. *Los intentos para iniciar el recalentamiento de los pacientes con quemaduras por congelamiento profundas en el campo pueden ser peligrosos para la recuperación eventual del paciente y no se recomiendan a menos que el tiempo de transporte sea prolongado.* Si el tiempo de transporte es prolongado, descongele con un baño de agua tibia con una temperatura no mayor de 39 °C (> 102 °F) en el área afectada (si pudiera presentarse recongelamiento, no descongele).
12. No permita que la parte congelada se descongele y después se vuelva a congelar.
13. Asegure un transporte temprano a una unidad hospitalaria apropiada.

El paciente puede beber algo tibio (sin alcohol) en caso de que haya disponible, dependiendo del estado de alerta y otras lesiones. Se debe promover la suspensión del uso del tabaco (fumado, masticado, parches de nicotina) ya que la nicotina produce una mayor vasoconstricción.

Hipotermia accidental. La hipotermia se define como la condición en la que la temperatura corporal es menor de 35 °C (95 °F), medido con un termómetro rectal colocado por lo menos 15 cm (6 pulgadas) dentro del recto.¹¹ La hipotermia se puede ver como una reducción de la temperatura central que deja a la víctima incapaz de generar suficiente producción de calor para regresar a la homeostasis o funciones normales del cuerpo. La hipotermia se puede presentar en muchas situaciones diferentes, puede resultar del aire ambiental frío, inmersión en agua fría o sumersión en agua fría con casi ahogamiento y puede inducirse de manera intencional durante la cirugía.^{11,43,44} La hipotermia por inmersión (con la “cabeza afuera”) se suele presentar cuando un individuo se coloca de manera accidental en un ambiente frío sin preparación ni planificación. Por ejemplo, cuando una persona cae dentro del agua helada está en peligro inmediato de ser una víctima por sumersión, resultado del reflejo de jadeo del “choque de frío”, pérdida de las habilidades motoras, hipotermia y ahogamiento. Estos aspectos únicos de los incidentes por sumersión pueden llevar a hipoxia e hipotermia (ver el planteamiento más adelante).

A diferencia de la quemadura por congelamiento, la hipotermia se puede presentar en ambientes con temperaturas por arriba del punto de congelamiento. La *hipotermia primaria* por lo general se presenta cuando individuos sanos se encuentran en condiciones climáticas adversas y no están preparados para la exposición sobrecogedora aguda o crónica al frío. Las muertes por hipotermia primaria son resultado directo de la exposición al frío y se documentan por el explorador médico como accidentales, homicidios o suicidios.¹¹

La *hipotermia secundaria* se considera una consecuencia normal de una enfermedad sistémica del paciente, incluyendo hipotiroidismo, hipoadrenalismo, trauma, carcinoma y sepsis. Si no se reconoce o se trata de manera inapropiada, la hipotermia puede ser fatal, en algunos casos en menos de 2 h. La mortalidad es mayor de 50% en los casos de hipotermia secundaria producida como complicaciones de otras lesiones y en casos graves en los que la temperatura corporal central es menor de 32 °C (89.6 °F).¹¹

La atención rápida por el proveedor de la atención prehospitalaria para prevenir una mayor pérdida de la temperatura corporal en el paciente traumático es necesaria ya que la hipotermia leve es muy común después de una lesión en todas las condiciones climáticas. Por lo tanto, el paciente traumatizado se debe retirar del piso frío lo más pronto posible y se debe colocar en una ambulancia cálida. La temperatura en la ambulancia se debe ajustar para minimizar la pérdida de calor del paciente y no para la comodidad del proveedor. Los líquidos IV calentados aportados por el personal de SVA ayudarán a mantener la temperatura corporal del paciente.

Hipotermia por inmersión. Cuando se presenta una inmersión en agua fría (temperatura 33 °C (<91 °F)), los cambios fisiológicos inmediatos son una reducción rápida de la temperatura cutánea, vasoconstricción periférica que produce temblor y aumento del metabolismo, ventilación, frecuencia cardíaca, gasto cardíaco y presión arterial. Para compensar cualquier pérdida de calor en el agua, debe haber producción de calor al aumentar la actividad física, temblor o ambos. Si no, la temperatura central continúa cayendo y el temblor cesará y estas respuestas fisiológicas disminuyen de forma proporcional con la caída en la temperatura central.⁴⁴

El mayor riesgo de hipotermia por inmersión de manera usual inicia en el agua fría con menos de 25 °C (77 °F).⁴⁵ Ya que la capacidad de disipación del calor del agua es 24 veces mayor que la del aire, los individuos tienen un mayor riesgo de una hipotermia más rápida en el agua. De cualquier manera, la actividad física continua, como nadar para mantenerse tibio en el agua fría, de manera eventual se volverá un perjuicio al aumentar la pérdida de calor por convección con el agua fría que rodea al cuerpo, lo que produce un inicio más rápido de la hipotermia. Este entendimiento ha llevado a la recomendación para que los individuos minimicen la pérdida de calor durante la inmersión en agua fría al usar la postura para reducir el escape de calor (HELP por sus siglas en inglés) o posición de grupo cuando están juntos múltiples víctimas de inmersión⁴⁵ (Figura 9.11).

La temperatura corporal central más baja registrada para un lactante con una recuperación neurológica intacta por hipotermia accidental es de 15 °C (59 °F).⁴⁶ En un adulto, 13.7 °C (56.8 °F) es la temperatura central registrada más baja para un sobreviviente de hipotermia accidental. Esto le ocurrió a una mujer de 29 años que luchó para autorrescatarse durante más

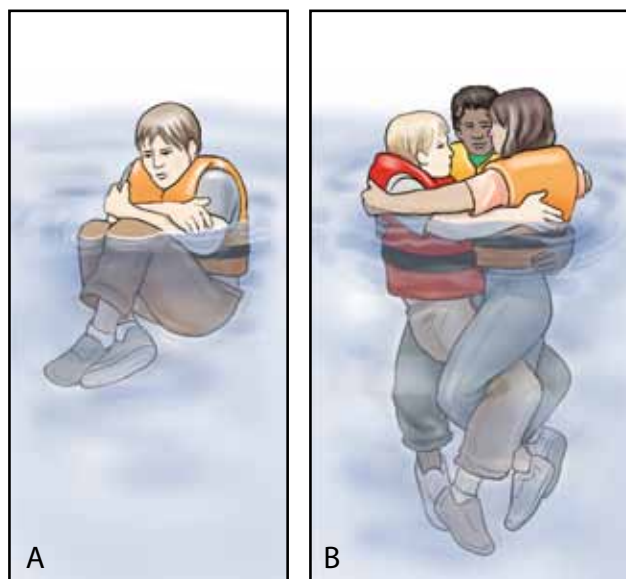


FIGURA 9.11 Técnicas para reducir la velocidad de enfriamiento en sobrevivientes en agua fría. **A**, postura para reducir el escape del calor (HELP). **B**, técnica de grupo.

de 40 min antes de que los síntomas de hipotermia grave afectaran la contracción muscular.⁴⁷ Ella estuvo inmersa durante más de 80 min antes de la llegada de un equipo de rescate y se inició la reanimación cardiopulmonar (RCP) durante su transporte a un hospital local. Después de 3 h de recalentamiento continuo, su temperatura central regresó a la normal y sobrevivió con una función fisiológica normal.

Este caso de hipotermia accidental muestra porque todos los proveedores de la atención prehospitalaria que manejan pacientes con hipotermia no deben parar las intervenciones de tratamiento y declarar como muerto a un paciente hasta que éstos se hayan recalentado a más de 35 °C (>95 °F) y aún no haya evidencia de función cardiorrespiratoria y función neurológica. Las lecciones de este caso y otros con resultados similares son que la impresión de que estos pacientes se encontraban muertos no es justificación suficiente para suspender o no dar apoyo vital básico o avanzado. Esta es la razón por la cual se acuñó la siguiente frase: “**Los pacientes no están muertos hasta que están calientes y muertos**”.

Efectos fisiopatológicos de la hipotermia en el cuerpo. Ya sea por una exposición a un ambiente frío o por inmersión, la influencia del frío sobre el cuerpo afecta a todos los sistemas orgánicos principales, en particular el cardíaco, renal y al sistema nervioso central. Conforme baja la temperatura central del cuerpo por debajo de 35 °C (95 °F) se presenta vasoconstricción, temblor y tasa metabólica máximos, con aumento de la frecuencia cardíaca, respiratoria y presión arterial. La demanda de oxígeno por el metabolismo cerebral se reduce y se preserva el metabolismo cerebral. Cuando la temperatura central cae entre 30 (86) y 35 °C (95 °C), la función cognitiva, cardíaca, tasa metabólica, frecuencia respiratoria y el temblor se reducen de manera significativa o se inhiben por completo. En este punto, los mecanismos fisiológicos limitados de defensa para prevenir la pérdida de calor son sobrepasados y la temperatura central cae con rapidez. Con una temperatura central de 29.5 °C

(85 °F), el gasto cardíaco y la demanda metabólica se reducen alrededor de 50%. La ventilación y perfusión son inadecuadas y no siguen el paso de la demanda metabólica, lo que produce hipoxia celular, aumento del ácido láctico y de forma eventual acidosis metabólica y respiratoria. La oxigenación y el flujo sanguíneo se mantienen en el centro y el cerebro.

La bradicardia (frecuencia cardíaca lenta) se presenta en un gran porcentaje de pacientes como efecto directo del frío sobre el corazón.

Cuando la temperatura central llega a los 26.7 a 28 °C (80 a 82 °F) cualquier estimulación del corazón puede producir fibrilación ventricular (FV) o paro cardíaco la RCP o un manejo rudo (evaluación y movimiento del paciente) del paciente pueden ser suficiente para producir FV. A estas temperaturas corporales centrales bajas en extremo, el pulso y la presión arterial no son detectables y las articulaciones están rígidas. Las pupilas están fijadas y dilatadas con temperaturas centrales bajas en extremo. Una vez más, no se debe asumir que un paciente está muerto hasta que éste haya sido recalentado y no presente signos de vida (determinado según el electrocardiograma [ECG], pulso, ventilación y función del SNC).

Evaluación. Es imperativo evaluar la seguridad de la escena al momento de llegar. Todos los rescatistas deben asegurar su propia seguridad y protección de la exposición al frío al trabajar en este ambiente. Debe haber una elevada sospecha de hipotermia incluso cuando las condiciones ambientales no sean altamente sugestivas (p. ej., viento, humedad, temperatura). Algunos pacientes pueden presentar síntomas vagos de fatiga, letargo, náusea, vómito y mareo. Con los pacientes traumatizados y críticamente enfermos, es importante iniciar la evaluación y asumir hipotermia protegiendo al paciente del ambiente frío; la evaluación inicia con los ABC. La función neurológica es evaluada y monitorizada con frecuencia. Los pacientes gravemente hipotérmicos por lo general se presentan con una respiración lenta (bradipnea), estupor y coma. No se valoran las temperaturas rectales en el campo de manera usual ni se usan como un signo vital en la mayoría de los sistemas prehospitalarios. Para medir con precisión una temperatura baja, casi siempre es necesario un termómetro rectal con rango bajo. La Figura 9.12 muestra las respuestas fisiológicas anticipadas con una reducción de la temperatura central.

Los signos de temblor o cambios en el estado mental son importantes en la valoración de sospecha de hipotermia. Los pacientes con hipotermia leve (temperatura central >32 °C [90 °F]) estarán temblando y usualmente mostrarán signos de alteración del nivel de alerta (p. ej., confusión, habla arrastrada, marcha alterada, torpeza). Estarán lentos en sus acciones y por lo regular se encontrarán sin deambular, sentados o recostados. El personal de la ley y los proveedores de la atención prehospitalaria pueden malinterpretar esta condición como intoxicación con drogas o alcohol o como un evento vascular cerebral (EVC, ictus) en los adultos mayores. De cualquier manera, el estado de conciencia no es un indicador confiable del grado de hipotermia; algunos pacientes han permanecido conscientes con temperaturas centrales por debajo de 27 °C (80 °F).

Cuando la temperatura central del paciente cae por debajo de 32 °C (90 °F), se presenta hipotermia moderada y es probable que el paciente no se queje de sentir frío. No habrá temblor y el nivel

de conciencia del paciente estará disminuido de manera significativa, posiblemente al punto de la inconsciencia y el coma. Las pupilas del paciente reaccionarán de forma lenta o estarán dilatadas y fijadas. Los pulsos palpables del paciente pueden estar disminuidos o ausentes, y la presión arterial sistólica puede estar baja o indeterminada. Las ventilaciones del paciente pueden haberse reducido incluso a 2 ventilaciones/min. Conforme el corazón se enfría más y se vuelve más irritable en aproximadamente 28 °C (82 °F), casi siempre se presenta paro cardíaco. Debido a los cambios en el metabolismo cerebral, se puede observar evidencia de “desnudamiento paradójico” antes de que el paciente pierda el estado de alerta. Este es un intento del paciente por retirarse la vestimenta en el ambiente frío y se piensa que representa una respuesta a una falla termorreguladora inminente.

Manejo. La atención prehospitalaria del paciente hipotérmico consiste en prevenir una mayor pérdida de calor, manejo gentil, iniciar con rapidez el transporte y recalentamiento. Esto incluye mover al paciente lejos de cualquier fuente de frío hacia una ambulancia cálida o un refugio cálido si no se cuenta de inmediato con un transporte disponible (ver la sección de Transporte prolongado). Se debe retirar la vestimenta húmeda cortándola con las cizallas de trauma para evitar el movimiento innecesario y la agitación del paciente. La preocupación de iniciar un paro cardíaco basado en el manejo del paciente no debe retrasar ninguna intervención crítica. Esta preocupación es más realista en pacientes hipotérmicos graves (< 30 °C [86 °F]). Se deben cubrir la cabeza y el cuerpo del paciente con sábanas tibias o bolsas para dormir y después se coloca una capa a prueba de viento para prevenir la pérdida de calor por convección y evaporación.

Si el paciente está consciente y alerta, el paciente debe evitar bebidas con alcohol y cafeína. Los pacientes hipotérmicos necesitan oxígeno a flujo elevado porque tienen un aporte de oxígeno reducido a los tejidos. El oxígeno a flujo elevado se debe administrar usando una mascarilla que evita la reinspiración o un instrumento de bolsa-válvula-mascarilla. Idealmente, el paciente se puede beneficiar más si el oxígeno está tibio y humidificado (42 a 46 °C [108 a 115 °F]). No se recomiendan los paquetes calientes o dar masaje a las extremidades del paciente. Por lo regular, el recalentamiento activo externo se presenta sólo en la región torácica sin recalentamiento activo de las extremidades. Esto prevendrá un incremento en la circulación periférica, lo que produce que una mayor cantidad de sangre más fría regrese de las extremidades hacia el tórax antes del recalentamiento del centro. El aumento del retorno de la sangre periférica puede de hecho disminuir la temperatura central (“descenso posterior”). Esto complica la reanimación y puede precipitar un paro cardíaco.

Guías nacionales para el tratamiento de los trastornos relacionados con el frío

Cuidados de las emergencias cardiovasculares: guías básicas para el salvamento de vidas para el manejo de la hipotermia

Las guías para la reanimación del paciente hipotérmico han evolucionado a lo largo de muchas décadas. La revisión más reciente de las guías de Cuidados de las Urgencias Cardiovasculares (ECC,

FIGURA 9.12 Características fisiológicas de la hipotermia

°C	°F	Características	°C	°F	Características
37.6	99.6 ± 1	Temperatura rectal normal	28.0	82.4	Reducción del umbral para fibrilación ventricular; reducción del consumo de oxígeno y pulso Hipoventilación
37.0	98.6 ± 1	Temperatura oral normal	27.0	80.6	Pérdida de los reflejos y movimiento voluntario
36.0	96.8	Aumento de la tasa metabólica y la presión arterial y tono muscular pretemblor.	26.0	78.8	Alteraciones importantes en el equilibrio ácido-base Sin reflejos o respuesta al dolor
35.0	95.0	Temperatura urinaria 34.8 °C; termogénesis máxima por temblor	25.0	77.0	Flujo sanguíneo cerebral a un tercio del normal Pérdida de la autorregulación cerebrovascular Gasto cardíaco 45% del normal Se puede desarrollar edema pulmonar importante
34.0	93.2	Amnesia, dificultad para hablar, mal juicio y desarrollo de conductas de mala adaptación Presión arterial normal; estimulación respiratoria máxima Taquicardia, después bradicardia progresiva	24.0	75.2	Hipotensión y bradicardia importantes
33.3	91.4	Desarrollo de ataxia y apatía Depresión lineal del metabolismo cerebral Taquipnea, después reducción progresiva del volumen minuto respiratorio Diuresis fría	23.0	73.4	Sin reflejos corneales u oculocefálicos; arreflexia
32.0	89.6	Estupor; reducción de 25% en el consumo de oxígeno	22.0	71.6	Riesgo máximo de fibrilación ventricular; reducción de 75% en el consumo de oxígeno
31.0	87.8	Termogénesis por temblor muscular abolida	20.0	68.0	Retorno menor de la actividad electromecánica cardíaca; pulso 20% del normal
30.0	86.0	Desarrollo de fibrilación auricular y otras arritmias Pupilas y gasto cardíaco en dos terceras partes del normal Insulina ineficaz	19.0	66.2	Silencio electroencefalográfico
29.0	84.2	Reducción progresiva del nivel de alerta, pulso y respiración Pupilas dilatadas; desnudamiento paradójico	18.0	64.4	Asistolia
			15.0	59.0	Menor hipotermia accidental infantil con supervivencia registrada
			13.7	56.8	Menor hipotermia accidental infantil con supervivencia registrada
			10.0	50.0	Reducción de 92% en el consumo de oxígeno
			9.0	48.2	Menor hipotermia terapéutica con supervivencia registrada

(Modificado de Danzl DF: Accidental hypothermia. En Auerbach PS: *Wilderness medicine*, ed 5, St Louis, 2007, Mosby Elsevier.)

por sus siglas en inglés) publicada en el 2010 por la American Heart Association (AHA) representa los últimos hallazgos.⁴⁸

Guías para el apoyo vital básico en el tratamiento de la hipotermia leve a grave

Los pacientes hipotérmicos deben mantenerse todo el tiempo en posición horizontal para evitar agravar la hipotensión ya que estos pacientes casi siempre están deshidratados. Puede ser difícil sentir o detectar la respiración y el pulso en el paciente hipotérmico. Por lo tanto, se recomienda evaluar al inicio la respiración y después el pulso para confirmar lo siguiente:

- Paro respiratorio
- Paro cardíaco sin pulso
- Bradicardia (requiere RCP)

Si el paciente no está respirando, inicie las respiraciones de rescate de inmediato. Inicie las compresiones torácicas en cualquier paciente hipotérmico sin pulso y sin signos detectables de circulación.⁴⁸ Si existe duda sobre la presencia del pulso, inicie las compresiones. Nunca suspenda las intervenciones de soporte vital básico (SVB) hasta que el paciente haya sido recalentado. Si el paciente se determina en paro cardíaco, use las guías actuales de SVB, como se muestran en otros textos.

Se debe usar un desfibrilador automático externo (DAE) para determinar si está presente taquicardia ventricular sin pulso o FV. Si se encuentra un ritmo que debe recibir choque, administre un choque y después continúe la RCP. Si el paciente hipotérmico no responde a un choque con un pulso detectable, otros intentos de desfibrilación pueden ser o no exitosos. Se deben realizar esfuerzos dirigidos a una RCP efectiva con énfasis en el recalentamiento. Se pueden realizar varios intentos de desfibrilación según los protocolos de SVB aunque pueden no ser efec-

tivos hasta que la temperatura corporal ascienda a más de 30 °C (86 °F).⁴⁹ Al realizar compresiones torácicas en un paciente hipotérmico se requiere un mayor esfuerzo, ya que la pared torácica se vuelve rígida con el frío.⁵⁰ La importancia de no declarar a un paciente muerto hasta que éste haya sido recalentado y continúe sin responder es incluso mayor hoy en día, con evidencia nueva de estudios en pacientes hipotérmicos que indica que el frío ejerce un efecto protector sobre los órganos vitales.^{50,51}

Por último, los protocolos de SVB realizados en el campo se deben suspender sólo en pacientes que presenten heridas incompatibles con la vida, si el cuerpo se encuentra tan congelado que es imposible dar compresiones torácicas o si la boca y nariz están bloqueadas con hielo.^{11,48}

Transporte prolongado

En ocasiones, la localización de un paciente producirá un retraso en el transporte o llevará a un transporte prolongado a una unidad hospitalaria apropiada, necesitando una atención prehospitalaria extendida. Por lo tanto, los proveedores de los SMU pueden requerir considerar las opciones de manejo más allá de las que se utilizarían en un transporte rápido. El manejo del paciente dependerá del tiempo para llegar a una atención definitiva, protocolos médicos aprobados, equipo e insumos a la mano, personal y recursos adicionales y localización del paciente, así como gravedad de las lesiones.

Al igual que en toda atención a los pacientes, se entiende que las primeras prioridades son la seguridad de la escena, los ABCDE y el uso de una evaluación y procedimientos de manejo estándares apropiados a estos ambientes. Si está disponible el control médico, siempre obtenga una consulta temprana y comunique de manera rutinaria a lo largo del periodo extendido de la atención. Cualquiera de los procedimientos que caen fuera del objetivo de la práctica son realizados por otros proveedores médicos acreditados.

Además, también es importante conocer que todas las agencias tienen guías establecidas para suspender la RCP. La Wilderness Medical Society recomienda que una vez iniciada la RCP, ésta se debe continuar hasta que la reanimación sea exitosa, un paciente despierto, los rescatadores exhaustos, rescatadores en peligro, el paciente es entregado para una atención definitiva o el paciente no responde a un esfuerzo prolongado de reanimación (30 min).⁵² La Asociación Nacional de Médicos de los SMU también dicta guías para terminar la RCP en el ambiente prehospitalario (ver el Capítulo 3).⁵³ Si se cuenta con control médico, inicie temprano la consulta del paciente, si es posible, para considerar la terminación de la RCP después de un tiempo total de 20 min; dependerá de las circunstancias especiales del paciente (p. ej., sumersión en agua fría, golpe por rayo) en el que la RCP se podría extender durante más de 20 a 30 min.⁵²

Trastornos relacionados con el calor

Insolación

Las guías para el transporte prolongado de un paciente con insolación son las siguientes:

- Provea el enfriamiento de todo el cuerpo lo más pronto posible. Piense sobre el uso de cualquier acceso disponible al agua. La inmersión del cuerpo hasta el nivel del cuello en agua fría (mantener el control del cuerpo y proteger la vía aérea) es la forma más rápida de reducir la temperatura pero no es práctica en el campo; por lo tanto, el manejo en el campo incluye irrigar todo el cuerpo con agua (p. ej., líquidos IV, botellas con agua, agua de las maletas de hidratación). Además, provea una fuente de corriente continua de aire (p. ej., corriente natural de viento, usar el ventilador con una toalla, ventilador para la ventilación del fuego).
- Cuando sea posible, mantenga la comunicación para mantener al control médico informado del estado del paciente y para recibir más indicaciones médicas.
- Detenga el enfriamiento del cuerpo cuando la temperatura rectal llegue a 39 °C (102 °F). Después proteja al paciente de temblor e hipotermia.
- Mientras usted enfría al paciente, maneje la vía aérea en pacientes que no responden e inicie una buena ventilación con un instrumento de bolsa-válvula-mascarilla con flujo elevado de oxígeno. Se deben valorar los signos vitales de los pacientes con intervalos de tiempo regulares. Coloque al individuo en la posición de recuperación y continúe la evaluación para incluir el nivel de conciencia y los signos vitales. Brinde la atención de apoyo y a las necesidades básicas del cuerpo a través del periodo extendido de atención restante.

Trastornos relacionados con el frío

Quemadura por frío

Las guías para el transporte prolongado de un paciente con quemadura por congelamiento son las siguientes:

- En una situación de un retraso significativo en el transporte, se debe considerar el recalentamiento activo. El recalentamiento activo rápido puede revertir la lesión directa de los cristales de hielo en los tejidos, pero no cambiará la gravedad de la lesión.¹⁰ Es crítico evitar que el tejido descongelado se recongele ya que esto empeora significativamente los resultados en comparación con el descongelamiento pasivo. Por lo tanto, el cuándo y dónde iniciar el recalentamiento activo se vuelve crítico en la toma de decisiones, en caso de realizarlo.
- Un procedimiento de recalentamiento estándar es la inmersión de la extremidad afectada en agua circulante calentada entre 37 y 39 °C (99 y 102° F) en un contenedor lo suficientemente grande para permitir acomodar los tejidos congelados sin tocar los lados o el fondo del contenedor.⁵⁴ El agua no se debe sentir tibia, pero no caliente con la mano normal. (Note que este nuevo rango de temperatura es menor que el recomendado antes ya que este rango de temperatura reduce el dolor del paciente mientras que sólo disminuye ligeramente la fase de recalentamiento.) Si se tiene disponible, se debe usar un termómetro oral o rectal para medir la temperatura del agua. Una temperatura por debajo de la recomendada descongelará el tejido pero es menos benéfica para un descongelamiento rápido

y para la supervivencia de los tejidos. Una temperatura mayor producirá un gran dolor y puede provocar una lesión por quemadura.¹⁰ Evite el recalentamiento activo con fuentes intensas de calor seco (p. ej., colocarse cerca de una fogata). La inmersión continua hasta que el tejido esté suave y flexible puede tomar hasta 30 min. El movimiento activo de la extremidad durante la inmersión es beneficioso, evitando frotar o dar masaje directo de la parte afectada.

- Se experimenta un dolor extremo durante un recalentamiento rápido. Administre ibuprofeno, 400 mg vía oral cada 12 h. Se puede administrar aspirina si no se cuenta con ibuprofeno, aunque el esquema de dosificación óptimo no ha sido determinado (la aspirina está contraindicada en pacientes pediátricos por el riesgo de síndrome de Reye).
- El regreso del color, calor y sensación normal de la piel en el área afectada son signos favorables. Seque todas las partes con aire caliente (no secar con toalla las partes afectadas) e, idealmente, aplique aloe vera sobre la piel; coloque gasas estériles entre los orfijos o los dedos y vende, ferulice y eleve la extremidad. Cubra cualquier extremidad con material aislante y envuelva con un material a prueba de viento y agua (p. ej., bolsa de basura) en la parte exterior, en particular si se continúa la extracción del paciente en lugares abiertos hacia un sitio de transporte.

Hipotermia

Las guías para el transporte prolongado de un paciente con hipotermia son las siguientes:

- Inicie los procedimientos activos de recalentamiento. El punto clave es prevenir una mayor pérdida de calor.
- Temblar es la mejor forma de recalentar ligeramente a los pacientes hipotérmicos en el contexto prehospitalario en comparación con los métodos externos de recalentamiento. Los pacientes hipotérmicos que son capaces de temblar al máximo pueden aumentar la temperatura central hasta en 3 a 4 °C (6 a 8 °F) por hora. Con frecuencia se usan fuentes externas de calor pero sólo pueden aportar un beneficio mínimo.⁴⁴ Para el paciente hipotérmico moderado a grave, éstas siguen siendo consideraciones

importantes en la situación de atención extendida cuando se usan en combinación con una cubierta de aislamiento para hipotermia.

- Las fuentes de calor externo incluyen los siguientes:
 1. Oxígeno caliente, humidificado (máximo 42 °C [108 °F]) por mascarilla puede prevenir la pérdida de calor durante la ventilación y brinda cierta transferencia de calor al tórax desde el tracto respiratorio.
 2. El contacto cuerpo a cuerpo tiene su mérito para la transferencia de calor, pero muchos estudios han sido incapaces de demostrar alguna ventaja excepto en pacientes con hipotermia leve.
 3. Las paletas calentadoras eléctricas y portátiles no aportan ninguna ventaja adicional.
 4. El calentamiento forzado del aire tiene cierto beneficio para minimizar la recaída de la temperatura corporal central después del enfriamiento (“descenso posterior”); esto provee una velocidad de recalentamiento efectiva comparable a temblar para los pacientes con hipotermia leve.
- Aisle a los pacientes hipotérmicos en el contexto lejano para minimizar la pérdida de calor. Prepare una cubierta multicapa para hipotermia. Coloque una capa grande de plástico impermeable sobre el piso o la tierra. Añada una capa aislante de sábanas o una bolsa para dormir encima de la capa impermeable. Recueste al paciente encima de la capa aislante junto con cualquier fuente de calor externo. Añada una segunda capa aislante encima del paciente. El lado izquierdo de la cubierta para hipotermia se dobla primero sobre el paciente, después el lado derecho. La cabeza del paciente se cubre para evitar la pérdida de calor, dejando una abertura en la cara para permitir la evaluación del paciente.

En el trabajo

La exposición al calor es una preocupación no sólo para la población de pacientes ya mencionada, sino también para los proveedores de campo que estarán trabajando con temperatu-

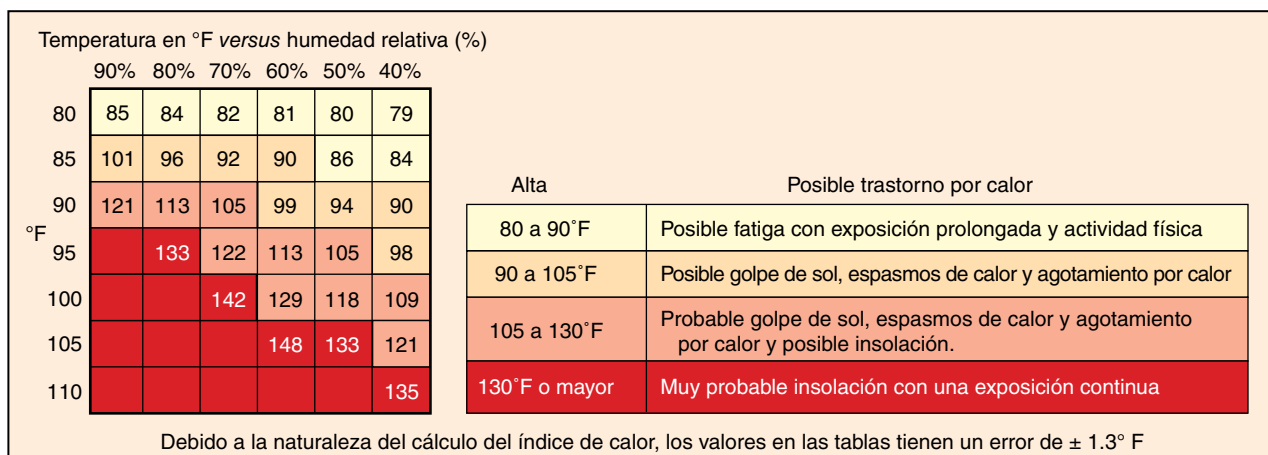


FIGURA 9.13 Índice de estrés por calor.

(Cortesía del Servicio Nacional del Clima, Pueblo, CO. www.crh.noaa.gov/pub/heat.htm).

FIGURA 9.14 Guías para el reemplazo de líquidos para el entrenamiento en climas cálidos

Categoría de Calor	Índice WBGT (°F)	Trabajo fácil		Trabajo moderado		Trabajo duro	
		Trabajo/descanso (min)	Ingesta de agua (L/h)	Trabajo/descanso (min)	Ingesta de agua (L/h)	Trabajo/descanso (min)	Ingesta de agua (L/h)
1	78 a 81.9	NL	½	NL	¾	40/20	¾
2	82 a 84.9	NL	½	50/10	¾	30/30	1
3	85 a 87.9	NL	¾	40/20	¾	30/30	1
4	88 a 89.9	NL	¾	30/30	¾	20/40	1
5	>90	50/10	1	20/40	1	10/50	1

NL, sin límite en el tiempo de trabajo por hora. Descanso significa actividad física mínima (sentarse o pararse), se cumple en la sombra de ser posible. Los tiempos de trabajo/descanso y los volúmenes de reemplazo de volumen sostendrán el desarrollo y la hidratación durante por lo menos 4 h de trabajo en la categoría de calor especificada. Las necesidades de agua individuales pueden variar hasta en ± 1 L por hora.

Precaución: la ingesta por hora de líquidos no debe exceder 1.5 L. La ingesta diaria de líquidos no debe exceder los 12 L.

Si se lleva una armadura corporal: añada 5 °F al índice WBGT en climas húmedos.

Si se usa un equipo de protección personal (EPP) sobre la ropa: añada 10 °F al índice WBGT para un trabajo fácil y 20 °F para los trabajos moderados y duros.

Trabajo fácil	Trabajo moderado	Trabajo duro
Caminar sobre una superficie dura a 4 km/h con una carga de 15 kg	Caminar sobre una superficie dura a 5.6 km/h con una carga de 18.5 kg Caminar en arena suelta a 4 km/h, sin carga Calistenia	Caminar sobre una superficie dura a 5.6 km/h, con una carga de 18 kg Caminar en arena suelta a 4 km/h con carga

(Versión actual de WBGT, hydration, and work/rest guidelines as updated by U.S. Army Research Institute for Environmental Medicine [USARIEM] y publicadas por Montain SJ, Latzka WA, Sawka MN: *Mil Med* 164:502, 1999.)

ras elevadas. El índice de estrés por calor (Figura 9.13) ilustra cómo la temperatura y la humedad se combinan para crear condiciones de estrés por calor moderadas a altas.

Se debe estar alerta para el estrés por calor cuando el calor radiante del sol o de flamas cercanas es alto, cuando el aire está quieto o cuando usted está trabajando duro, creando grandes cantidades de calor metabólico.

Algunas organizaciones usan el índice de estrés por calor de WBGT (Figura 9.14). El índice, que casi siempre está disponible localmente por el Servicio Meteorológico Nacional, usa temperaturas secas, húmedas y negras en globos. Las temperaturas se miden contra el impacto de cada medición del trabajador:

- El *globo húmedo* (humedad) representa 70%.
- El *globo negro* (calor radiante y movimiento del aire) representa 20%.
- El *globo seco* (temperatura del aire) representa 10%.

El índice de estrés por calor no toma en cuenta los efectos de las largas horas de duro trabajo y deshidratación o el impacto de la vestimenta y el equipo de protección personal.

Cuando se presentan condiciones de estrés por calor, usted debe modificar la forma en que trabaja o se ejercita. Médase usted mismo. Hay diferencias individuales en condición

física, aclimatización y tolerancia al calor. Si usted se empuja demasiado será candidato a un trastorno por calor.

Cuando sea posible:

- Evite trabajar cerca de fuentes de calor.
- Haga el trabajo más duro durante las horas más frescas de la mañana y la noche.
- Cambie de herramientas o tareas para minimizar la fatiga
- Tome descansos frecuentes.
- Lo más importante, manténgase hidratado reemplazando las pérdidas de líquidos.

Hidratación

Mantener los líquidos corporales es esencial para la sudoración y la remoción del calor interno generado durante las actividades físicas. Para minimizar la deshidratación y el riesgo de enfermedad por calor, usted se debe hidratar antes, durante y después del ejercicio o trabajo físico. Las características individuales (p. ej., peso corporal, composición genética, estado de aclimatización al calor y estado metabólico) influirán en la tasa de sudoración para determinada actividad. Estos factores resultarán en tasas de sudoración y una pérdida total de sudor grandes. Por ejemplo, se sabe que correr una

distancia larga produce una tasa de sudoración promedio de 1.8 litros por hora (1.0 a 2.6 L/h) en los meses de verano, mientras que los jugadores de fútbol americano (masa corporal y equipo de protección grandes) sudan en promedio 2.1 litros por hora (1.1 a 3.2 L/hora) y hasta 8.8 L/día.⁵⁵ Se necesita un compromiso para realizar descansos frecuentes para asegurar que la deshidratación no exceda más de 2% del peso corporal (basándose en el peso corporal desnudo antes de la actividad) a lo largo de la duración de la actividad física.

Antes del trabajo usted debe tomar líquidos extra para prepararse para el calor. Beba 1 a 2 tazas de agua, jugo o bebida deportiva antes del trabajo. Evite el exceso de cafeína. Esta promueve la pérdida de líquidos en la orina. No existe una ventaja fisiológica en consumir una excesiva cantidad de líquidos antes de una actividad física. El American College of Sport Medicine (ACSM) ahora recomienda prehidratarse de forma lenta varias horas antes de la actividad física y consumir aproximadamente 5 a 7 mL/kg de peso corporal. La meta es producir un gasto urinario de apariencia color claro a color paja y prevenir iniciar una actividad en estado deshidratado.

Durante el trabajo se deben tomar varios descansos para ingerir líquidos cada hora, bebiendo aproximadamente 1 litro de líquidos por hora. Las tasas de sudoración individuales variarán igual que la necesidad de agua a consumir por hora. Se debe tener precaución para prevenir el consumo de una cantidad excesiva de líquidos mayor a 1.5 L/h durante periodos prolongados a menos que usted haya determinado su tasa individualizada de pérdida de sudor por hora. La ACSM recomienda ahora un punto de inicio de 0.4 a 0.8 L en promedio por hora para las actividades de ejercicio (p. ej., correr un maratón); ajuste la cantidad consumida basada en las tasas de sudoración menor o mayor para las actividades en condiciones de temperatura más frescas o calientes y para individuos más ligeros o pesados.⁵⁵ El agua es la mayor necesidad durante el trabajo en el calor. Los estudios muestran que los trabajadores beben más cuando se tienen disponibles bebidas ligeramente saborizadas. El administrar una porción del reemplazo de líquidos con una bebida deportiva con carbohidratos/electrolitos ayudará a retener líquidos y a mantener los niveles de energía y electrolitos. Por desgracia, muchas bebidas deportivas contienen una gran cantidad de azúcar, la cual puede de hecho retrasar la absorción del líquido ingerido.

Después del trabajo se necesita continuar la ingesta para reemplazar las pérdidas de líquidos. Para lograr una recuperación rápida y completa de las actividades que producen una gran pérdida de sudor, como combatir un incendio, se deben beber alrededor de 1.5 litros de líquidos por cada kilogramo de peso corporal perdido.⁵⁵ *La sed siempre subestima las necesidades de líquidos*, por lo tanto usted debe beber más de lo que piensa que necesita. La rehidratación se promueve cuando los líquidos contienen sodio y potasio o cuando se consumen alimentos con estos electrolitos junto con los líquidos.

El sodio perdido en el sudor se reemplaza muy rápido con los alimentos usando un salero de manera libre. Los trabaja-

dores no aclimatados perderán más sal en el calor, por lo que deben poner una atención particular al reemplazo de sal. No se debe exceder la ingesta de sal; mucha altera la regulación de la temperatura. Una ingesta excesiva de sal puede producir molestias estomacales, fatiga y otros problemas.

Los alimentos ricos en potasio como los plátanos y las frutas cítricas deben formar parte regular de su dieta y se debe beber grandes cantidades de limonada, jugo de naranja o jugo de tomate. Se debe limitar la cantidad de bebidas con cafeína como el café y los refrescos de cola, ya que la cafeína incrementa las pérdidas de líquidos en la orina. Se deben evitar las bebidas con alcohol. También producen deshidratación. Evite compartir las botellas de agua excepto en emergencias.

Usted puede revalorar su hidratación observando el volumen, color y concentración de su orina; un bajo volumen de orina oscura, concentrada y una micción dolorosa indica una necesidad seria de rehidratación. Otros signos de deshidratación incluyen una frecuencia cardíaca elevada, debilidad, fatiga excesiva y mareo. La pérdida rápida de varias libras de peso corporal es un signo certero de deshidratación. Se debe rehidratar antes de regresar al trabajo. Continuar trabajando en un estado deshidratado puede llevar a consecuencias serias, como insolación, catabolismo de proteínas musculares y falla renal.

Vestimenta

La vestimenta de protección personal debe balancear la protección con la comodidad del trabajador. Investigadores australianos han concluido que *la tarea para el personal que viste equipo de protección personal no es mantener el calor afuera sino dejarlo salir*. Cerca de 70% del calor proviene de dentro, del calor metabólico generado durante un trabajo duro. Sólo 30% proviene del ambiente y el fuego. Use equipos de protección que no están apretados para promover el movimiento del aire. Use camisetas y ropa interior de algodón para ayudar a la evaporación del sudor. Evite capas extras de ropa que aislen, restrinjan el movimiento del aire y contribuyan al estrés por calor.

Diferencias individuales

Los individuos difieren en su respuesta al calor. Algunos trabajadores se encuentran en mayor riesgo de desarrollar trastornos por calor. Las razones incluyen diferencias inherentes a la tolerancia al calor y la frecuencia de sudoración. El exceso de peso corporal eleva la producción de calor metabólico. Las enfermedades, los medicamentos y drogas pueden influir también en la respuesta del cuerpo para trabajar en un ambiente caluroso. Consulte a su médico o boticario si usted está utilizando algún medicamento de prescripción o venta libre o si usted padece alguna condición médica.

Usted siempre debe entrenar y trabajar con un compañero que le pueda ayudar en caso de un problema. Se deben recordar uno al otro beber muchos líquidos y cuidarse uno al otro. Si su compañero desarrolla un trastorno por calor, inicie el tratamiento de inmediato.

RESUMEN

Prevención

- Mejorar o mantener la condición física aeróbica.
- Aclimatarse al calor.

En el trabajo

- Estar al tanto de las condiciones del estado del tiempo (temperatura, humedad, movimiento del aire).
- Tomar descansos frecuentes.
- Evitar capas extras de vestimenta.
- Lleve el ritmo usted mismo.

Hidratar

- La meta de hidratación es prevenir la deshidratación (pérdida de sudor) mayor de 2% del peso corporal desnudo.
- Antes de trabajar, beber varias tazas de agua, jugo o una bebida deportiva.
- Durante el trabajo, tome varios descansos e ingiera líquidos.

- Después del trabajo, continúe bebiendo líquidos para asegurar la hidratación.
- Recuerde, sólo usted puede prevenir la deshidratación.

Compañeros

- Siempre trabaje y entrene con un compañero.

Bebidas

- Las bebidas deportivas con carbohidratos (no más de 6 a 8%: aproximadamente 30 a 60 g/h) y electrolitos (p. ej., sodio 20 a 50 mEq/L) promueven la ingesta de líquidos, aportan energía y disminuye la pérdida de agua a través de la orina. Los carbohidratos ayudan a mantener la función inmunológica y el desempeño mental durante jornadas extenuantes de trabajo. Las bebidas con cafeína y alcohol interfieren con la rehidratación al aumentar la producción de orina.³²

SOLUCIÓN DEL ESCENARIO 1

Esta paciente femenina de 76 años de edad tiene enfermedad de Alzheimer leve a moderada. Los individuos con esta enfermedad pueden presentar vagar sin rumbo fijo y experimentar brotes de alucinaciones y psicosis. Si no se encuentran en las primeras 24 h, estos pacientes tienen una elevada tasa de mortalidad producida por deshidratación e hipotermia o por ahogamiento. Hay una tasa mayor de fatalidad cuando estos pacientes se exponen a temperaturas elevadas o a climas fríos y lluviosos. Estos pacientes pueden tener reducción de su visión, lo que produce disminución del campo visual periférico que corresponde con el comportamiento característico de moverse hacia delante hasta que se topan con algún tipo de barrera, como una cerca, arbustos, rosales salvajes, drenajes o fuentes de agua. No es raro que estos pacientes hayan sido relocalizados recientemente al intentar regresar a su residencia previa incluso cuando no están seguros de la dirección. Aborde a estos pacientes de frente y con buen contacto visual y muévase de manera lenta a su lado. Hable lento y con palabras simples. El uso de indicaciones forzadas y discutir no tendrá ningún beneficio y puede llevar a alguna reacción indeseable por el paciente. Después del ABC inicial rápido y luego de evaluar todas las enfermedades o lesiones primarias o secundarias, piense en la "E" o exposición ambiental, temprano porque esta paciente ha estado expuesta durante varias horas a aproximadamente a una temperatura con viento congelante de -9 °C (16 °F), lo cual acelera la pér-

dida de calor de manera conectiva junto con la pérdida de calor por conducción cuando se encuentra acostada o sentada sobre una superficie fría como una banca, roca o sobre el piso. Se necesita una decisión rápida para obtener algún material de protección bajo y sobre el paciente para reducir la transferencia de calor corporal si se presenta cualquier retraso para colocar al paciente en una camilla y dentro de una ambulancia con calefacción. No se debe retrasar el transporte esperando la llegada de una unidad paramédica a la escena ya que usted puede dirigirse al hospital a menos que sea un tiempo de transporte muy corto. Además, no se debe retrasar el tiempo de transporte del paciente al hospital como intento de brindar cualquier medio de recalentamiento activo, ya que estos intentos tendrán un beneficio limitado para recalentar al paciente. En regiones con transporte prolongado, si se está disponible, se puede brindar oxígeno humidificado cálido a 42 °C [108 °F] y envolver al paciente con un abrigo para hipotermia —es decir, múltiples sábanas alrededor del paciente con una lona con barrera de vapor (capa externa a prueba de viento-agua) desde la cabeza hasta los ortijos. Se debe manejar con gentileza a todos los pacientes; los movimientos agresivos pueden detonar un paro cardíaco ya que el corazón es irritable cuando está frío. Se deben brindar cuidados de apoyo con flujo alto. Recuerde que todas las víctimas hipotérmicas no se consideran muertas hasta que hayan sido recalentadas y sean declaradas muertas en el hospital. ■

Ahogamiento y lesión por rayos

ESCENARIO 2

A las 4:15 pm en una tarde caliente y húmeda de verano, usted es llamado para ayudar a un varón inconsciente en el hoyo 18 de un club de golf campestre. Acaba de pasar una tormenta de rayos de rápido movimiento a través del club de golf campestre hace 15 min con lluvia, granizo y rayos. Cuando usted llega al hoyo 18, observa a un jugador de golf que yace sobre el camino y a otro golfista sentado contra un árbol cercano, junto con varios transeúntes en el área. La escena parece segura, se observa una rama de un árbol grande caída y nubes oscuras de una tormenta de rayos moviéndose con rapidez hacia el este. Cuando usted se prepara para valorar a las víctimas, se acerca un golfista no lesionado del grupo de cuatro personas que dice que una tormenta de rayos se acercó al área muy rápido con vientos altos y muchos rayos y truenos. Los dos golfistas lesionados corrieron para cubrirse en la base del árbol grande y los otros dos corrieron a la casa club cercana. Aparentemente el rayo golpeó el árbol, bajó por el tronco y golpeó la tierra cerca de los dos golfistas lesionados. Él inicialmente pensó que los dos habían sido golpeados por el rayo; uno parecía muerto y el otro se veía lesionado y confundido.

¿La escena es segura?

¿Cómo empezaría la evaluación inmediata de estos dos pacientes?

¿Cuáles son las prioridades para el triage? ¿Cómo valoraría y manejaría las lesiones por rayos?

¿Cuál es la preocupación médica subyacente para las víctimas de golpe por rayo?

¿Existen otras lesiones primarias o secundarias que considerar en este escenario?

Cada año en Estados Unidos un número importante de lesiones y muertes son producidas por una variedad de condiciones ambientales, incluyendo el ahogamiento y casi ahogamiento, golpes de rayo, buceo recreativo y altura elevada. Esta sección se enfoca en las más comunes –ahogamiento, casi ahogamiento y golpe por rayo.

Ahogamiento y casi ahogamiento

Los incidentes por sumersión en el agua que producen una lesión son muy comunes en Estados Unidos y el mundo. El ahogamiento continúa siendo la causa de muerte prevenible más frecuente en todos los grupos de edad,⁵⁶ pero es una epidemia en niños.⁵⁷ La Organización Mundial de la Salud estima que anualmente se presentan más de 400 000 muertes por incidentes por sumersión no intencionales, sin incluir las muertes por ahogamiento producidas en las inundaciones, los suicidios u homicidios.⁵⁸ Las lesiones por sumersión tienen un costo importante para la sociedad; se estima un gasto de 450 a \$650 millones de dólares americanos en estos pacientes sólo en Estados Unidos.⁵⁹

Las definiciones para ahogamiento y casi ahogamiento son las siguientes:^{60–63}

- **Ahogamiento:** muerte en las primeras 24 h de un incidente de sumersión.
- **Casi ahogamiento:** sobrevivencia durante por lo menos 24 h después de la sumersión.

Debido a que los esfuerzos de reanimación se inician en la escena en todos los heridos relacionados por agua, puede ser más práctico evitar estos dos términos y en su lugar se debe usar el término incidente por sumersión, el cual incluye aho-

FIGURA 9.15 Ahogamiento/casi ahogamiento no intencional –Estados Unidos, 2001-2002

Característica	No fatal*	Fatal*
EDAD (AÑOS)		
0 a 4	2 168	442
5 a 14	1 058	333
≥ 15	948	2 563
Desconocido	—	34
GÉNERO		
Hombre	2 721	2 789
Mujer	1 452	583
LOCALIZACIÓN		
Alberca	2 571	596
Agua natural (océano, lagos, ríos)	909	1 467
Otra	513	1 309
DISPOSICIÓN		
Tratado/egresado	1 925	—
Hospitalizado	2 233	—
Otra	16	—
TOTAL	4 174	3 372

(Datos de los Centers for Disease Control and Prevention: Nonfatal and fatal drownings in recreational water settings—United States, 2001–2002. *MMWR* 53(21):447, 2004.)

*Número estimado.

gamiento y casi ahogamiento. Además, el término *incidente por sumersión* no implica un desenlace particular para el paciente en la escena, en la ruta hacia el hospital o después en el hospital. Esto debe ayudar a prevenir a los proveedores de todos los tipos de hacer cualquier juicio sobre suspender cualquier esfuerzo de reanimación basándose en los mecanismos de la lesión, duración de la inmersión, temperatura del agua o si el paciente se encuentra sin signos vitales.⁶⁴ Este último punto es crítico porque existen numerosos reportes de personas que han sobrevivido periodos prolongados (>30 minutos) de sumersión en agua fría.^{47,65-66} Dar inmediata y efectivamente la RCP y la activación del SMU por los transeúntes son los dos factores más importantes que influyen en la supervivencia de un paciente que sufre una sumersión.⁶⁷

Las estrategias de prevención son vitales en el esfuerzo para reducir la frecuencia de los incidentes de sumersión en Estados Unidos. Muchos programas educativos enfatizan la reducción de la entrada no intencional en agua de los lactantes y niños promoviendo la colocación de varios tipos de barreras alrededor de las albercas (p. ej., bardas aislantes, cubiertas en las albercas, alarmas, etc.) y el uso de instrumentos de flotación personal como chalecos salvavidas. Además, el inicio de la RCP por un transeúnte antes de la llegada del personal de la atención prehospitalara se asocia con un mejor pronóstico del paciente.⁶⁸

Epidemiología

La muerte por ahogamiento no intencional es la séptima causa de muerte para todas las edades, la segunda causa de muerte entre 1 a 14 años y la quinta causa de muerte para los lactantes (< 1 año de edad).⁵⁶ Los lactantes se encuentran en riesgo de ahogamiento en las tinas, los baldes y baños.⁶⁷ La incidencia de casi ahogamiento puede ser 500 a 600 veces la frecuencia de ahogamiento.⁶⁸ En el 2000 hubo 3 281 casos de ahogamiento no intencional en Estados Unidos, y por cada niño ahogado, otros tres sobrevivieron y requirieron atención de emergencia por el incidente de sumersión. Cada semana, alrededor de 40 niños mueren por ahogamiento, 115 son hospitalizados y 12 sufren una lesión cerebral irreversible.⁵⁷

Los Centers for Disease Control and Prevention (CDC) reportaron un total de 7 546 lesionados por sumersión (fatales y no fatales) en 2001 y 2002,⁵⁶ (Figura 9.15). De estos, 3 372 personas sufrieron ahogamiento no intencional en varios contextos recreativos, como albercas, océanos y ríos. En comparación, fueron tratados en los servicios médicos de urgencias en Estados Unidos 4 174 incidentes de sumersión no fatales no intencionales. Las tasas de lesiones fatales y no fatales fueron mayores en niños de 4 años o menos y para los masculinos de todas las edades. La frecuencia no fatal para los hombres fue casi el doble en comparación con las mujeres, mientras que la tasa de lesiones fatales para hombres fue casi cinco veces la de las mujeres. Las lesiones no fatales por sumersión en las albercas representó 75%, mientras que 70% de las sumersiones fatales se presentaron en escenarios naturales, como los océanos, lagos y ríos.

Mecanismo de lesión

Un escenario común de incidente de *inmersión con la cabeza afuera* en el agua o la sumersión de todo el cuerpo inicia con una situación que produce una respuesta de pánico, lo que lleva a mantener el aliento, falta de aire y aumento de la actividad física como esfuerzo para permanecer o llegar a la

superficie del agua. Conforme progresa el incidente de sumersión, un esfuerzo inspiratorio reflejo introduce agua hacia la faringe y laringe, lo que produce una respuesta de ahogamiento y laringoespasmo (espasmo de las cuerdas vocales). El inicio del laringoespasmo representa el primer paso en la sofocación, lo que a su vez produce que la víctima pierda la conciencia y se sumerja en el agua aún más.

Aproximadamente 15% de los ahogamientos se denominan “ahogamiento seco” ya que el laringoespasmo grave previene la aspiración de líquido hacia los pulmones. El 85% restante de los incidentes de sumersión se considera “ahogamientos húmedos”, en los que el laringoespasmo se relaja, se abre la glotis y la víctima aspira agua hacia los pulmones.⁶⁹ Para los proveedores de la atención prehospitalara, el denominador común en estos escenarios de sumersión es la hipoxia producida ya sea por el laringoespasmo o por la aspiración de agua. El manejo en la escena se debe dirigir a revertir cualquier hipoxia en los pacientes, previniendo así el paro cardíaco.

Sobrevivir a la sumersión en agua fría. En numerosos casos de sumersiones prolongadas, en ocasiones hasta por 60 min, los pacientes se han presentado en el hospital con una hipotermia grave y se recuperan con una función neurológica completa o parcial.⁷⁰ En estos incidentes de sumersión, la temperatura central corporal más baja registrada en un sobreviviente es de 13.7 °C (56.6 °F) en una mujer adulta.⁴⁷ En otro caso, un niño sobrevivió completamente intacto después de permanecer sumergido en el agua helada durante 40 min, con una temperatura corporal central de 24 °C (75 °F). Después de 1 h de reanimación, hubo retorno de la circulación espontánea.⁷¹ No existe alguna explicación para esos casos, pero se piensa que la hipotermia tiene un efecto protector. Cada paciente de sumersión debe recibir todos los esfuerzos de reanimación. Los factores descritos a continuación parecen influir en el desenlace de un paciente que sufre sumersión en agua fría.

Edad. Se han documentado bien muchas reanimaciones exitosas de lactantes y niños en Estados Unidos y Europa. La menor masa del cuerpo de un niño se enfría más rápido que el cuerpo de un adulto, lo que permite la formación de una menor cantidad de productos dañinos del metabolismo anaeróbico, los cuales pueden formar y producir una lesión menos irreversible.

Tiempo de sumersión. Entre más corta sea la duración de la sumersión, más bajo es el riesgo de lesión celular causada por hipoxia. Es necesario obtener una información precisa sobre el tiempo de sumersión. Una sumersión mayor de 66 min probablemente es fatal. Por lo tanto, un abordaje razonable para la reanimación de una víctima de sumersión es iniciar los esfuerzos de reanimación cuando la sumersión ha sido menor de 1 hora.

Temperatura del agua. Las temperaturas del agua de 21 °C (70 °F) y menores son capaces de producir hipotermia. Entre más fría sea el agua es mayor la probabilidad de supervivencia, probablemente debido a la reducción rápida de la temperatura y el metabolismo cerebral cuando el bloqueo se enfría con rapidez.

Calidad de la RCP y esfuerzos de reanimación. Los pacientes que reciben una RCP adecuada y efectiva, combinada con un reca-

lentamiento apropiado y medidas de soporte vital avanzado (SVA) por lo general tienen mejor desenlace que los pacientes que reciben una o más medidas subestándares. El inicio inmediato de la RCP es un factor clave para los pacientes que sufren sumersión con hipotermia. Los estudios pasados y actuales revelan que una mala técnica de RCP está relacionada en forma directa con un mal desenlace de la reanimación.^{72,73}

Lesiones o enfermedades asociadas. Los pacientes con una lesión o enfermedad coexistente, o que se enferma o lesiona en combinación con la sumersión, tienen un peor desenlace en comparación con los individuos por lo demás sanos.

Evaluación

Las prioridades iniciales para cualquier paciente que sufre sumersión incluyen las siguientes:

1. Prevenir lesiones al paciente y a los rescatistas de emergencias.
2. Iniciar los planes para una extracción temprana del agua y un transporte rápido al departamento de urgencias.
3. Realizar un rescate seguro del agua (considerar posiblemente una lesión relacionada con echarse un clavado y necesidad de inmovilizar la columna vertebral).
4. Evaluar los ABC (vía aérea, ventilación y circulación).
5. Revertir la hipoxia y acidosis.
6. Revertir o mantener una frecuencia cardíaca estable.
7. Prevenir una mayor pérdida de calor corporal e iniciar los esfuerzos de recalentamiento en los pacientes hipotérmicos.

Al inicio, es más seguro asumir que el paciente que sufre sumersión está hipóxico e hipotérmico hasta que se demuestre lo contrario. Por lo tanto, se deben hacer todos los esfuerzos para establecer respiraciones efectivas durante el rescate acuático y para retirar al paciente del agua y otras fuentes de frío para minimizar una mayor pérdida de calor. Evaluar con rapidez al paciente por cualquier amenaza a la vida y evaluar para trauma de cabeza y lesiones a la columna vertebral cervical, en particular si hay sospecha de trauma asociado con el incidente de sumersión (p. ej., caídas, accidentes en bote, echarse clavados en aguas poco profundas). De cualquier manera, se ha mostrado que la lesión típica por sumersión tiene una probabilidad baja de lesión traumática, a menos que la víctima se haya echado un clavado al agua.⁷⁴

Evalúe la presencia de un estado mental y función neurológica alterados en todas las extremidades porque muchas víctimas de sumersión desarrollan una lesión neurológica sostenida. Registrar la puntuación de la Escala de Coma de Glasgow inicial y en seguida continuar evaluando las tendencias. Retirar toda la vestimenta húmeda y evaluar la temperatura rectal (si se cuenta con termómetros apropiados y la situación lo permite) para determinar el nivel de hipotermia e iniciar los pasos para minimizar una mayor pérdida de calor.

Manejo

Un paciente que ha experimentado algún tipo de incidente por sumersión, pero que no presenta ningún signo o síntoma al momento de la evaluación inicial, aún necesita atención de seguimiento en el hospital después de haber sido evaluado en la escena debido a la posible presentación de síntomas de inicio tardío. La mayoría de los pacientes asintomáticos son egre-

sados 6 a 8 h después, dependiendo de los hallazgos clínicos en el hospital. En un estudio de 52 nadadores que presentaron un incidente por sumersión y todos se encontraban inicialmente asintomáticos después del incidente, 21 (40%) desarrollaron falta de aire y dificultad respiratoria debido a hipoxemia en las siguientes 4 h.⁷⁸ Por lo general todos los pacientes sintomáticos son ingresados en el hospital durante por lo menos 24 h para observación y soporte ya que la valoración clínica inicial puede ser errónea. Es importante obtener una buena historia del incidente con detalles sobre la estimación del tiempo de sumersión y cualquier antecedente médico.

Todos los pacientes con sospecha de sumersión deben recibir oxígeno a flujo elevado (12 a 15 L/min) al margen de su estado de ventilación, basándose en la preocupación de una dificultad pulmonar tardía, en particular si el paciente desarrolla sensación de falta de aire. Transportar para evaluación en el servicio médico de urgencias. Ya que muchos pacientes con casi ahogamiento se encuentran asintomáticos, algunos pueden rechazar ser transportados porque no presentan ninguna molestia inmediata. Si es así, tome el tiempo necesario para educar al paciente sobre los signos y síntomas tardíos de un incidente de casi ahogamiento y que muchas víctimas desarrollan complicaciones secundarias por lesión pulmonar. Se necesita una persuasión firme y persistente para que ellos estén de acuerdo en ser transportado o para que acudan al departamento de urgencias más cercano para una evaluación y observación más extensa. Si el paciente está inflexible y rechaza la atención, éste debe ser informado sobre las posibles complicaciones por rechazar la atención y debe firmar un informe médico en el que rechaza la atención.

Un paciente sintomático con antecedente de sumersión que se presenta con signos de dificultad (p. ej., ansiedad, respiraciones rápidas, dificultad para respirar, tos) se considera con lesión pulmonar por sumersión hasta que la evaluación en el hospital demuestre lo contrario. Inmovilice la columna vertebral cervical en todos los pacientes con sospecha de trauma. En pacientes que no responden, use la succión para liberar la vía aérea y mantenerla abierta con un adyuvante de la vía aérea. La hipoxia y acidosis se pueden corregir con un apoyo ventilatorio adecuado. Los pacientes apnéicos se pueden apoyar con ventilación con bolsa-válvula-mascarilla. Transporte con rapidez al servicio médico local de urgencias.

Reanimación del paciente. El inicio rápido de una RCP efectiva y llamar a los rescatistas de SVA para los pacientes que sufren paro cardíaco por sumersión se asocia con la mejor probabilidad de supervivencia.⁶¹

La estabilización rutinaria de la columna cervical durante el rescate acuático no es necesaria a menos que existan razones para sospechar que se presentó un probable trauma asociado con la sumersión (p. ej., echarse un clavado, uso de resbaladillas acuáticas, signos de lesión, uso de alcohol).⁷⁶ Cuando estos indicadores no están presentes, es poco probable una lesión en la columna. La estabilización cervical y otros medios para inmovilizar la columna durante un rescate acuático pueden retrasar la apertura de la vía aérea para iniciar las ventilaciones de rescate.

El uso de RCP durante el rescate acuático no se recomienda porque las compresiones torácicas suelen ser poco efectivas en el agua. Además de retrasar una RCP efectiva fuera del agua, el intento de dar una RCP en el agua implica el riesgo de fatiga, agua fría, olas, corrientes y remolinos. Se debe poner un mayor

FIGURA 9.16 Paciente que sufre sumersión: resumen de la evaluación y el manejo

Antecedentes	Exploración	Intervención
PACIENTE ASINTOMÁTICO		
Tiempo sumergido	Apariencia	Administre oxígeno por mascarilla facial a 8 a 10 L/min
Descripción del incidente	Signos vitales	Iniciar una vía IV para MVP (proveedores de SVA)
Molestias	Trauma de cabeza y cuello Exploración del tórax; campos pulmonares	Reexplorar al paciente según sea necesario
Antecedentes médicos	Monitor de EKG	Transportar al paciente al departamento de urgencias
PACIENTE SINTOMÁTICO		
Descripción del incidente	Apariencia general	Administrar oxígeno por mascarilla que impide la reinspiración a 12 a 15 L/min
Tiempo sumergido Temperatura del agua, contaminación del agua Vómito Tipo de rescate	Nivel de conciencia (AVDSR)	
Síntomas	Signos vitales; monitor de EKG	Transportar al paciente al departamento de urgencias
Reanimación en la escena en campo	Evalúe los ABCDE Signos vitales DAE o monitor de EKG	Iniciar RCP temprano; oxígeno al 100% a 12 a 15 L/min a través de una bolsa-válvula- mascarilla

(Modificado de Schoene RB, Nachat A, Gravatt AR, Newman AB: Submersion incidents. In Auerbach PS: *Wilderness medicine*, ed 5, St Louis, 2007, Mosby Elsevier.)

ABCDE, vía aérea, ventilación, circulación, incapacidad, exposición/ambiente; ACLS, apoyo vital cardíaco avanzado, DAE, desfibrilador automático externo, AVDSR, alerta, responde a estímulos verbales, responde a estímulos dolorosos, no responde; RCP, reanimación cardiopulmonar, EKG, electrocardiograma; IV, intravenosa, MVP, mantener vena permeable, NG, nasogástrica; FV, fibrilación ventricular.

énfasis en establecer una vía aérea abierta y dar respiraciones de rescate en pacientes apneicos lo antes posible, dependiendo de la posición del paciente dentro del agua, número de rescatistas y equipo de rescate (p. ej., camilla acuática).

Cuando un rescate en la playa (o en cualquier lugar) incluye un terreno en declive, no se recomienda colocar al paciente en una posición con la cabeza abajo (o arriba) con el objetivo de drenar la vía aérea. Los esfuerzos de reanimación son más exitosos cuando se coloca al paciente a nivel del piso, de forma paralela al agua con una ventilación efectiva y compresiones torácicas. Además, ninguna evidencia sugiere que el drenaje pulmonar sea efectivo con cualquier maniobra en particular.

La maniobra de Heimlich ha sido sugerida antes para las víctimas de ahogamiento. De cualquier manera, la maniobra de Heimlich está diseñada para la obstrucción de la vía aérea y no para extraer el agua en las vías aéreas o los pulmones. En su lugar, puede inducir vómito en los pacientes que sufren ahogamiento y los pone en un mayor riesgo de aspiración. Actualmente la AHA y el Institute of Medicine no recomiendan la maniobra de Heimlich excepto en los pacientes cuya vía aérea está bloqueada por algún objeto extraño.⁷⁷ Si el paciente se recupera con una ventilación espontánea, el paciente debe colocarse en decúbito lateral con la cabeza ligeramente más abajo que el tronco para reducir el riesgo de aspiración en caso de vómito.

Se deben usar los protocolos médicos de los SMU regionales de las guías establecidas que determinan los criterios para un individuo obviamente muerto. Las guías aceptables para una víctima obviamente muerta son una temperatura rectal normal en un paciente que presenta asistolia, apnea, lividez postmórtem, rigor mortis u otras lesiones incompatibles con la vida. Un paciente que ha sido extraído de agua cálida sin signos vitales o después de 30 min de esfuerzos de reanimación se puede considerar muerto en la escena.^{60,63} Se debe consultar al control médico local de forma temprana para cualquier individuo extraído de una sumersión en agua fría. Como se mencionó antes, muchos individuos se han recuperado por completo de una sumersión en agua fría mayor de 60 min. Estos pacientes se deben manejar como hipotérmicos basándose en la temperatura rectal.

La Figura 9.16 resume la valoración y el manejo de un paciente que sufre sumersión.

Rescate acuático

Muchas organizaciones de seguridad acuática recomiendan el uso de profesionales altamente capacitados con entrenamiento regular en rescate, recuperación y reanimación acuáticos. Si no se cuenta con un profesional de rescate acuático, de cualquier manera, los primeros rescatistas deben considerar su propia seguridad y la seguridad de todos los rescatistas antes de inten-



FIGURA 9.17 Opciones de equipo para rescate acuático y empaquetamiento del paciente: **A**, líneas de lanzamiento para rescate; **B**, instrumento de flotación; **C**, equipo para empaquetamiento acuático del paciente.

tar un rescate acuático. Se recomiendan las siguientes guías para rescatar de forma segura a una víctima fuera del agua.⁶⁰

ALCANCE. Intente realizar el rescate acuático alcanzando con un poste, palo, remo o cualquier cosa con la que el rescatista pueda quedar en tierra o en un bote. Evite con mucho cuidado ser jalado dentro del agua.

LANCE. Cuando no es posible alcanzar a la víctima, lance algo, como por ejemplo un salvavidas o una cuerda, para que la víctima pueda flotar.



FIGURA 9.18 Un golpe de rayo de nube a tierra, con un patrón de relámpago ramificado.

(De Cooper MA, Andrews CJ, Holle RL, Lopez RE: Lightning injuries. In Auerbach PS: *Wilderness medicine*, ed 5, St Louis, 2007, Mosby Elsevier.)

REMOLQUE. Una vez que la víctima tiene una línea de rescate, remóloquelo para su seguridad.

REME. Si es necesaria la entrada al agua, es preferible usar un bote o tabla para llegar a la víctima; utilice un instrumento personal de flotación si entra al agua en un bote o nadando.

No se recomiendan los rescates nadando a menos que el rescatista haya sido entrenado de manera apropiada para manejar a un paciente que con rapidez se puede volver violento por pánico, lo que crea un posible doble ahogamiento. Muchos rescatistas bien intencionados se han vuelto víctimas adicionales debido a que su seguridad no fue la prioridad. Ver la Figura 9.17 para algunas opciones de quipo para los sistemas de rescate acuático para pacientes que sufren sumersión o trauma (precaución con la columna cervical) y movimiento en aguas profundas.

Lesión por rayos

La lesión por rayos es la amenaza más extendida para las personas y las propiedades durante la temporada de tormentas eléctricas y ha sido la segunda sólo después de las inundaciones como causa de muerte relacionadas con tormentas en Estados Unidos desde 1959.⁷⁸ El National Weather Service estima que cada año se presentan más de 100 000 tormentas eléctricas en Estados Unidos y que los rayos están presentes en todas las tormentas. Se reporta que los rayos inician alrededor de 75 000 incendios forestales anualmente e inician cerca de 40% de los incendios.⁷⁹ La forma más des-

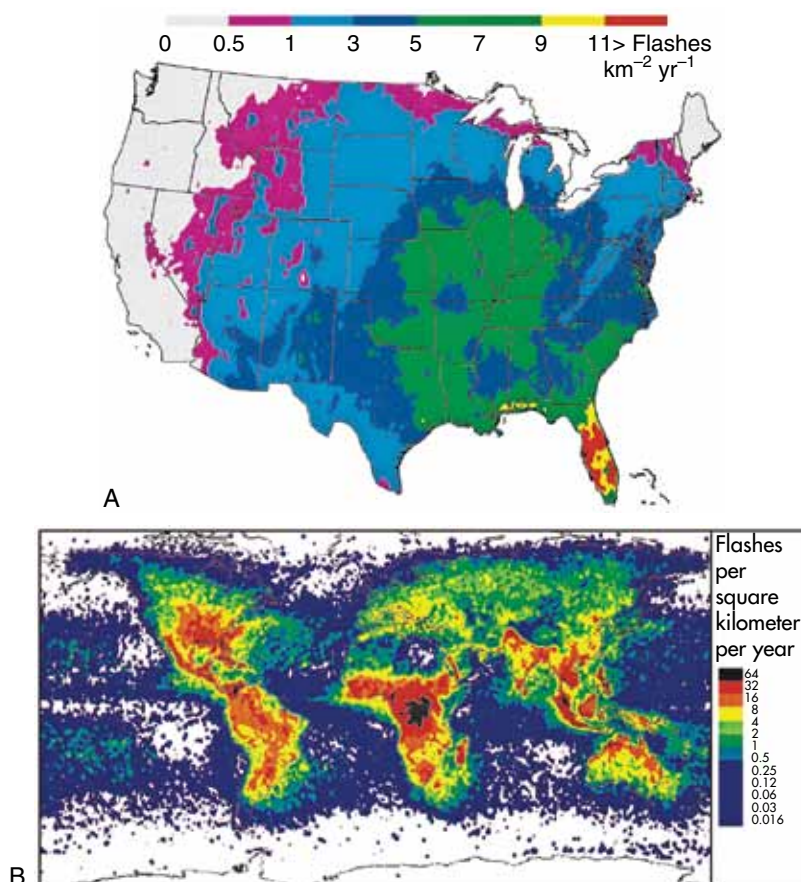


FIGURA 9.19 A, distribución de los golpes de rayo en Estados Unidos, siendo la mayor concentración en la región del sureste. B, distribución de los golpes de rayo en el mundo.

(De Huffines GR, Orville RE: Lightning ground flash density and thunderstorm duration in the continental United States, 1989–1996, *J Appl Meteorol* 38:1013, 1999.)

tructiva de rayos es el golpe de nube a tierra (Figura 9.18). Al tomar como base el sistema de detección de rayos en tiempo real, se estima que se presentan un aproximado de 20 millones de golpes de rayos de nubes a tierra por año, con hasta más de 50 000 rayos por hora durante una tarde de verano.^{80,81} El centro de Florida es la región con el mayor número de golpes por rayo a la tierra cada año (Figura 9.19 para la distribución de los rayos en Estados Unidos). Los rayos se presentan con mayor frecuencia de junio a agosto, pero en Florida y a lo largo de la costa sureste del Golfo de México ocurren durante todo el año.⁸²

Se reporta que los rayos matan de 50 a 300 individuos cada año y lesiona cerca de 1 000.^{78,83} La principal amenaza para la vida de los golpes por rayos son las lesiones neurológicas y cardiopulmonares.

La prevención del golpe por rayo es óptima. Esto se puede lograr con una regla de 30-30. Si uno escucha un trueno a menos de 30 s después del rayo, se debe buscar refugio de inmediato porque la tormenta está peligrosamente cerca. Después uno debe permanecer en dicho refugio durante por lo menos 30 min después de escuchar el último trueno.

Epidemiología

Basándose en la publicación de National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) llamada *Storm Data*, se presentaron 3 529 muertes (en promedio 98 muertes por año), 9 818 lesiones

y 19 814 daños a propiedades durante el periodo de 36 años comprendido entre 1959 y 1994.⁷⁸ Este reporte mostró que los cuatro estados con mayor número de víctimas (muertes y lesiones) por rayos son Florida (523), Michigan (732), Pensilvania (644) y Carolina del Norte (629). El mayor número de muertes se presentaron en Florida (345), Carolina del Norte (165), Texas (164) y Nueva York (128). La Figura 9.20 muestra el ranking de las lesiones y muertes producidas por rayos por estado de 1959 a 1994.

Hubo 1 318 muertes por rayos entre 1980 y 1995 en Estados Unidos, en una revisión de los certificados de muerte médicos que incluyeron a lesión por rayo como causa de muerte.⁸⁴ De aquellos que murieron durante este periodo de 16 años, 1 125 (85%) fueron hombres y 896 (68%) tuvieron de 15 a 44 años. La mayor tasa de muerte por rayos se presentaron entre los 15 y 19 años (6 muertes por 10 000 000). El análisis muestra que cerca de 30% murió y 74% de los sobrevivientes tuvo una incapacidad permanente. Además, las víctimas con quemaduras de cráneo o piernas tuvieron el mayor riesgo de muerte.⁸⁵ De los individuos que murieron por una lesión por rayo, 52% se encontraba afuera (25% de los cuales estaba trabajando). En 63% de las víctimas de rayos se presentó la muerte en 1 hora o menos.⁸³

Mecanismo de lesión

La lesión por un rayo puede producirse por cualquiera de los siguientes cinco mecanismos:^{79,86,87}

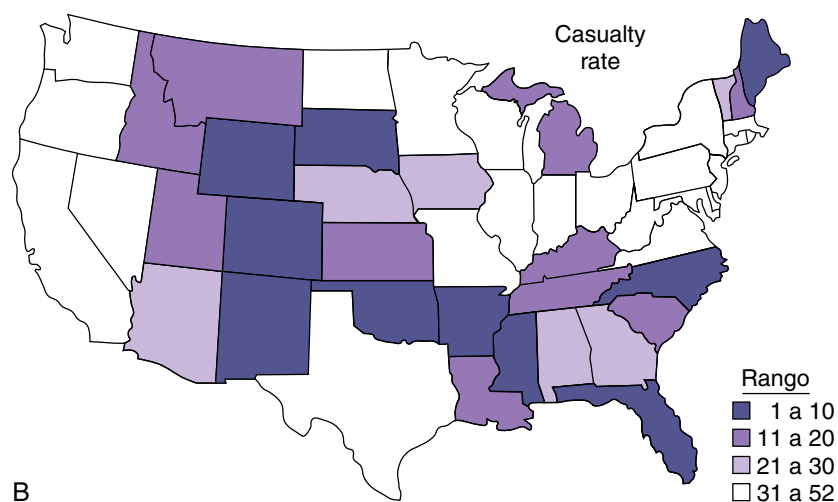
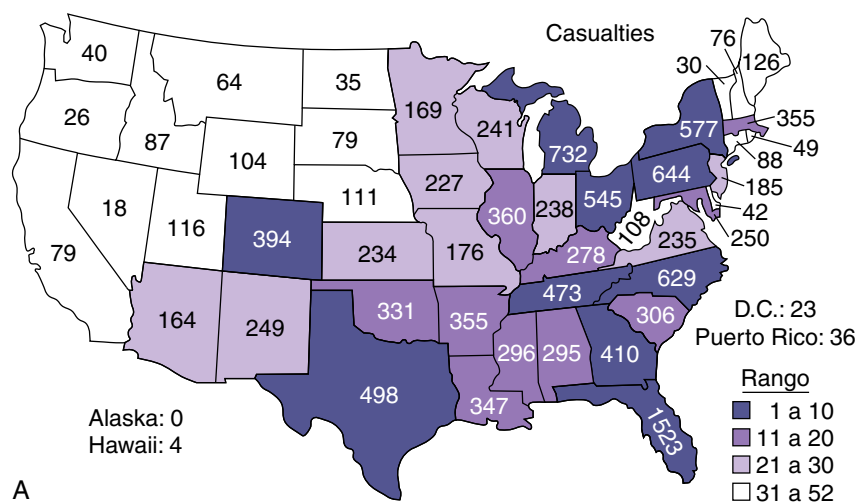


FIGURA 9.20 Rango de los heridos por golpes de rayo en cada estado (muertes y lesionados combinados) de 1959 a 1994. **A**, lesionados por estado. **B**, lesionados pesados por la población del estado. **C**, el año 2008 tuvo el menor número de las muertes por golpes de rayo jamás registrado.

(Datos de Curran EB, Holle RL, Lopez RE: Lightning fatalities, injuries, and damage reports in the United States from 1959–1994, *NOAA Tech Memo NWS SW-193*, 1997.)

FIGURA 9.21 Comparación de las lesiones por golpes de rayo y electricidad de alta tensión

Factor	Rayos	Alta tensión
Nivel de energía	30 millones de voltios; 50 000 amperes	Usualmente mucho menor
Tiempo de exposición	Breve, instantánea	Prolongada
Vía	Arco voltaico, orificio	Profunda, interna
Quemaduras	Superficial, menor	Profunda, interna
Cardíaca	Paro primario y secundario, asistolia	Fibrilación
Renal	Falla renal rara	Falla renal común
Lesión contusa	Efecto explosivo del relámpago	Caídas, lanzamiento

(Modificado de Cooper MA, Andrews CJ, Holle RL, Lopez RE: Lightning injuries. In Auerbach PS: *Wilderness medicine*, ed 5, St Louis, 2007, Mosby Elsevier.)

- Se presenta *golpe directo* cuando una persona está en un ambiente abierto y no es capaz de encontrar refugio.
- El *destello lateral o contacto por cercanía* se presenta cuando el rayo golpea un objeto (p. ej., tierra, edificio, árbol) y “salpica” a otra víctima o víctimas. Las salpicaduras se presentan de persona a persona, árbol a persona e incluso en interiores a través del cable del teléfono hacia una persona que está hablando por teléfono.
- El *contacto* se presenta cuando una persona se encuentra en contacto directo con un objeto que es golpeado directamente o por una “salpicadura”.
- La *tensión de paso*, también conocida como corriente de tierra, se presenta cuando el rayo golpea la tierra o un

objeto cercano. La corriente se disemina hacia fuera y viajará por ejemplo, hacia arriba por la pierna y hacia abajo por la otra a través de la vía de menor resistencia.

- *Indirectamente*. Se puede presentar trauma contuso por la onda de choque producida por el rayo, la cual puede mover a una persona casi 10 metros. Las lesiones pueden resultar de los rayos que producen incendios forestales, incendios en edificios y explosiones.

Es fácil asumir que las lesiones por rayos son similares a las lesiones eléctricas de alto voltaje. De cualquier manera, existen diferencias significativas entre los dos mecanismos de lesión. Un golpe por rayo es una corriente directa (CD) a diferencia de la corriente alterna (CA) que es responsable de las lesiones eléctricas industriales y en el hogar. Los rayos producen millones de voltios de corriente, 30 000 a 50 000 amperes, y la duración de la exposición del cuerpo es en extremo corta (10 a 100 milisegundos). La temperatura del rayo varía con el diámetro, pero en promedio la temperatura es de 8 000 °C (14 430 °F).⁸⁶ En comparación, la exposición eléctrica de alto voltaje tiende a ser mucho menor que con los rayos. De cualquier manera, un factor clave que distingue a los rayos de la lesión eléctrica por alto voltaje y los diferentes patrones de lesión es la duración de la exposición a la corriente dentro del cuerpo.⁸⁶ La Figura 9.21 enlista las diferencias entre las lesiones por rayos y las eléctricas de alto voltaje producidas por un generador.

A veces los rayos pueden mostrar patrones de lesión similares a los que se ven con la electricidad de alto voltaje debido a un patrón de rayo raro que produce un golpe prolongado que dura hasta 0.5 s. Este tipo de rayo, llamado “rayo caliente”, es capaz de producir quemaduras profundas, hacer que exploten los árboles y produce incendios. Los rayos pueden mostrar heridas de entrada y salida en el cuerpo, pero un patrón de rayo más común, una vez que golpea a la víctima, es pasar a través del cuerpo. Esto se refiere como una corriente de “arco voltaico”.

FIGURA 9.22 Lesión por golpe de rayo: signos y síntomas comunes y tratamiento

Lesiones	Signos/síntomas	Tratamiento
Menores	Sensación extraña en la extremidad Confusión Amnesia Inconsciencia temporal, sordera o ceguera Rotura de la membrana timpánica	Escena segura ABCDE Antecedentes médicos y exploración secundaria Dar oxígeno y transportar a todos los pacientes con lesiones menores
Moderadas	Desorientado, combativo Parálisis, fracturas, trauma contuso, pulsos ausentes en extremidades inferiores Choque medular Crisis convulsivas Paro cardiorrespiratorio temporal Comatoso	Escena segura ABCDE Antecedentes médicos y exploración secundaria RCP temprano cuando sea necesario Dar oxígeno y transportar a todos los pacientes
Grave	Cualquier síntoma menor-moderado, más otorrea en el canal auditivo, fibrilación cardíaca o asistolia	RCP y procedimientos avanzados de salvamento de vidas Usar el triage “invertido” con múltiples pacientes

(Datos de O’Keefe GM, Zane RD: Lightning injuries, *Emerg Med Clin North Am* 22:369, 2004; and Cooper MA, Andrews CJ, Holle RL, Lopez RE: Lightning injuries. In Auerbach PS: *Wilderness medicine*, ed 5, St Louis, 2007, Mosby Elsevier.)
ABCDE, vía aérea, ventilación, circulación, incapacidad, exposición/ambiente; RCP, reanimación cardiopulmonar.

Una corriente de arco voltaico también puede entrar en los ojos, oídos, nariz y boca. Se cree que el flujo de la corriente de arco voltaico es la razón por la cual muchas víctimas sobreviven los golpes por rayos. También se sabe que una corriente de arco voltaico puede vaporizar la humedad en la piel o hacer explotar una parte de la ropa o zapatos de la víctima. La inmensa corriente de arco voltaico genera grandes campos magnéticos, que a su vez inducen corrientes eléctricas secundarias dentro del cuerpo y se piensa que producen paro cardíaco y otras heridas internas.^{88,89}

Lesiones por rayos

Las lesiones por rayos van desde heridas superficiales menores hasta trauma mayor multisistémico y muerte. La Figura 9.22 muestra los signos y síntomas comunes de la lesión por rayos.

Lesión menor. Los pacientes con una lesión menor están despiertos y reportan una sensación desagradable y anormal (disestesias) en la extremidad afectada. En un golpe por rayo más serio, las víctimas reportan que fueron golpeadas en la cabeza o mencionan que una explosión los golpeó, ya que no están seguros de la fuente. Un paciente se puede presentar en la escena con lo siguiente:

- Confusión (corto plazo de horas a días)
- Amnesia (corto plazo de horas a días)
- Rotura del tímpano (membrana timpánica)
- Sordera temporal
- Ceguera
- Inconsciencia temporal
- Adormecimiento y hormigueo temporal (parestias)
- Dolor muscular
- Quemaduras cutáneas (raras)
- Parálisis transitoria

Las víctimas se presentan con signos vitales normales o con hipertensión leve, transitoria y la recuperación es gradual y completa.⁸⁸

Lesión moderada. Las víctimas con lesión moderada tienen lesiones progresivas únicas o multisistémicas, algunas de las cuales ponen en riesgo la vida. Algunos pacientes en esta categoría también tienen una incapacidad permanente. Los pacientes se pueden presentar en la escena con los siguientes:⁸⁸

Efectos inmediatos

- Signos neurológicos
- Crisis convulsivas
- Paro cardíaco
- Confusión, amnesia
- Ceguera
- Mareos
- Contusión por la onda de choque
- Trauma contuso (p. ej., fracturas)
- Dolor torácico, dolor muscular
- Rotura de membrana timpánica
- Cefalea, náusea, síndrome postconcusión
- Rotura de la membrana timpánica (común)

Efectos tardíos

- Déficits de memoria
- Cambios neuropsicológicos

- Problemas de nominación y para recuperar palabras
- Distracción
- Cambios de personalidad
- Irritabilidad
- Dolor crónico
- Crisis convulsivas

Un golpe que afecta el centro respiratorio del cerebro puede producir un paro respiratorio prolongado que puede llevar a un paro cardíaco secundario como resultado de hipoxia.⁸⁸ Las víctimas en esta categoría pueden experimentar un paro cardiopulmonar inmediato, aunque el marcapasos interno del corazón puede producir un regreso espontáneo al ritmo sinusal normal.⁸⁵ Debido a que el paro cardiopulmonar inmediato es la mayor amenaza, los proveedores de la atención prehospitalaria necesitan evaluar con rapidez los ABC en todos los pacientes que sufren golpe por rayo y vigilar continuamente el ECG en caso de eventos cardíacos secundarios.

Lesión grave. Las víctimas con lesión grave por un golpe directo por un rayo (lesiones cardiovasculares o neurológicas) o retrasos en la RCP tienen un peor pronóstico. Al llegar a la escena, el proveedor de la atención prehospitalaria encontrará al paciente en paro cardíaco. El rayo produce un contrachoque masivo por CD, la cual despolariza de forma simultánea a todo el corazón.⁸⁹ La American Heart Association recomienda medidas de reanimación vigorosa para aquellos que parezcan muertos en la evaluación inicial. Esto se basa en muchos reportes de una recuperación exitosa después del paro cardíaco inducido por un rayo y que las víctimas en esta categoría en su mayoría son jóvenes y sin enfermedades cardíacas.⁸⁹

Otro hallazgo común es la rotura de la membrana timpánica con líquido cefalorraquídeo (LCR) y sangre en el canal auditivo, lesiones oculares y varias formas de trauma contuso por caídas, incluyendo contusiones en tejidos blandos y fracturas de cráneo, costillas, extremidades y columna vertebral. Muchos pacientes en esta categoría no tienen evidencia de quemaduras. En esos pacientes que se presentan con quemaduras cutáneas producidas por rayo, por lo general se reporta que son menores de 20% del área de superficie corporal.⁸⁸

Evaluación

Al llegar a la escena, al igual que en cualquier otra llamada, la prioridad es la seguridad de los proveedores de la atención prehospitalaria y otro personal de seguridad pública. Es importante saber si todavía hay o no probabilidad de rayos en el área, ya que los rayos continúan siendo una amenaza muy real hasta en 16 km de distancia.⁸⁶ Los mecanismos de lesión pueden no ser claros sin un testigo porque los rayos pueden golpear durante un día que se percibe como soleado. Cuando hay duda sobre el mecanismo de lesión, evalúe de inmediato los ABCDE y cualquier condición que ponga en peligro la vida, al igual que para cualquier urgencia. Estos pacientes no portan ninguna carga eléctrica y no es riesgoso tocarlos para brindarles la atención. Se debe evaluar la presencia o ausencia de pulso y respiraciones.

Si el paciente está estable, es necesaria una evaluación detallada de cabeza a pies para identificar el amplio rango de lesiones que se pueden presentar con este tipo de trauma. Evalúe el estado de alerta situacional del paciente y la función neurológica de todas las extremidades porque las extremidades superiores e infe-

riores pueden experimentar una parálisis temporal (conocida como queraunoparálisis). Se deben evaluar los ojos porque 55% de las víctimas tienen algún tipo de lesión ocular. Las víctimas por rayos suelen presentar disfunción que produce pupilas dilatadas, lo cual se puede semejar al trauma craneoencefálico.⁹⁰ Se debe buscar sangre o líquido cefalorraquídeo en los canales auditivos; 50% de estas víctimas tendrá rotura de las membranas timpánicas. Todas las víctimas de lesión por rayos tienen una probabilidad elevada de trauma contuso por ser lanzados contra algún objeto sólido o por objetos que caen sobre el paciente. Se necesitan precauciones para la columna cervical durante la evaluación para minimizar una mayor lesión. Evaluar la piel por signos de cualquier quemadura, con rango desde primer grado hasta espesor total. Es común observar una apariencia rojiza áspera de la piel, conocida como “figuras de Lichtenberg”, pero estos patrones no son quemaduras y se resuelven en 24 h. Es más común observar quemaduras secundarias al incendio de la vestimenta y el calentamiento de la joyería u otros objetos.

Manejo

Las prioridades de manejo de una víctima por rayo son garantizar la seguridad de la escena, después estabilizar la vía aérea del paciente, ventilación y circulación. Si no hay respiración o circulación espontánea, inicie una RCP efectiva hasta por cinco ciclos (2 min) y evalúe el ritmo cardíaco con un DAE.⁸⁰ Evalúe y trate para choque e hipotermia. Aplique oxígeno con flujo elevado para todos los pacientes con lesiones moderadas a graves. Estabilice cualquier fractura y empaque al paciente con trauma contuso para inmovilización de la columna cervical. Los pacientes con golpe por rayo con lesiones menores a graves deben ser transportados al servicio médico de urgencias para una evaluación y observación más detalladas. El transporte del paciente ya sea por tierra o por aire basándose en la disponibilidad, distancia y tiempo al hospital, el riesgo general del personal aéreo y el beneficio para el paciente.

Como ya se mencionó, las víctimas que sufren lesiones por rayo tienen una mayor probabilidad de un desenlace positivo con una reanimación temprana y efectiva. De cualquier manera, existe poca evidencia que sugiera que estos pacientes pueden retomar de nuevo el pulso con los procedimientos de SVB o SVA que duren más de 20 a 30 min.⁷⁹ Antes de terminar la reanimación, se deben hacer todos los esfuerzos para estabilizar la vía aérea del paciente, administrar oxígeno con flujo elevado y apoyo ventilatorio y corregir la hipotermia y acidosis.

Si el incidente involucra múltiples víctimas, los principios de triage se deben implementar de inmediato. Las reglas normales de triage son enfocar el personal y recursos limitados en los pacientes con lesiones moderadas y graves y saltarse rápido a los pacientes que no presentan respiración ni

circulación. De cualquier manera, con múltiples lesionados por rayo, la regla cambia y se usa el triage “invertido” y “reanima a los muertos”, porque estos son los pacientes con paro respiratorio o cardíaco y tienen una alta probabilidad de recuperación si se manejan de manera expedita.^{86,91} Por el contrario, los otros pacientes que han sobrevivido el golpe del rayo tienen una probabilidad baja de deteriorarse a menos que exista un trauma asociado y hemorragia oculta.

Transporte prolongado

Casi ahogamiento

Las guías para transporte prolongado de los pacientes con casi ahogamiento son las siguientes:

- Los pacientes asintomáticos pueden presentar síntomas en una situación de atención extendida con un retraso de 4 h antes de los síntomas pulmonares.
- Administre oxígeno con flujo elevado a través de una mascarilla que impida la reinspiración a 12 a 15 L/min.
- Cualquier paciente con estado mental alterado, apnea o coma puede requerir un manejo activo de la vía aérea para protegerlo de broncoaspiración. Es necesario el uso liberal de la succión para retirar las secreciones pulmonares y el agua aspirada durante la sumersión.
- Determinar la puntuación de ECG y evaluar rutinariamente las tendencias predice el desenlace del paciente.
- Vigilar el desarrollo de hipotermia.

Lesión por rayo

Las guías para transporte prolongado de los pacientes con lesiones por rayos son las siguientes:

- Iniciar la RCP con rapidez.
- Cuando se encuentre en una situación de atención pre-hospitalaria extendida con múltiples pacientes, use el triage “invertido” y reanime primero a aquellos que parecen muertos. De cualquier manera, una RCP prolongada (múltiples horas) en estos pacientes tiene un desenlace malo y existe poco beneficio con procedimientos de RCP o ACLS que duren más de 20 a 30 min. Se deben intentar todas las medidas para estabilizar al paciente para corregir la hipoxia, hipovolemia, hipotermia y acidosis antes de terminar los esfuerzos de reanimación.⁷⁷
- Establecer una puntuación de la ECG basal y revalorar cada 10 min como indicador de edema cerebral progresivo y presión intracraneal elevada.



SOLUCIÓN DEL ESCENARIO 2

Al responder a la llamada del club campestre, usted anticipa un paciente masculino único inconsciente en el camino del hoyo 18, pero usted debe pensar que puede haber lesionados adicionales ya que los jugadores de golf suelen jugar en grupos de cuatro. Se ha reportado con frecuencia que cuando un rayo golpea la tierra la energía eléctrica se dispersa en muchas direcciones, golpeando a múltiples golfistas que se encuentran cerca uno del otro. Por lo tanto, es importante realizar una valoración remota y buscar múltiples víctimas; observe donde están localizados, si se encuentra moviendo alrededor o no, o inconscientes y si existe alguna posible amenaza para las víctimas, transeúntes o su equipo médico. Incluso si usted no escuchó ni vio el rayo, el proveedor líder debe comunicar que aún existe un ambiente peligroso y se debe estar atento de manera continua en caso de rayos ya que hay nubes oscuras en el área. Cuando hay múltiples lesionados por rayos, es muy importante la evaluación rápida de los ABC, pero se debe usar un triage inverso en los pacientes. Se debe reanimar a los "muertos" primero porque estas víctimas usualmente están en paro cardíaco o respiratorio y tienen una elevada probabilidad de recuperación si se realiza una ventilación de rescate apropiada, RCP o desfibrilación cardíaca lo antes posi-

ble después de un golpe por rayo. Después se debe realizar una evaluación de la cabeza a los pies con énfasis específico en los ojos, canales auditivos y signos de trauma contuso. Se debe realizar una exploración neurológica rápida ya que muchas víctimas experimentarán una parálisis transitoria de sus extremidades superiores o inferiores. Su exploración debe identificar también cualquier herida de entrada o salida del rayo en el cuerpo. Las quemaduras por contacto directo con el rayo son raras pero pueden presentarse por vestimenta en llamas, zapatos u objetos metálicos calientes, como las hebillas de los cinturones en contacto con la piel; éstas se deben retirar del cuerpo. Una vez que se han valorado todos los pacientes, todos aquellos con heridas graves deben recibir oxígeno a flujo alto. Se debe ferulizar cualquier fractura y colocar en la camilla rígida a todos los pacientes con trauma contuso. Debe pensar temprano en el inicio de la hipotermia si el paciente se encuentra húmedo por la lluvia o yace sobre una superficie fresca. Todos los pacientes, tanto con lesiones menores como graves, necesitan ser trasladados al departamento de urgencias para la evaluación y el tratamiento de cualquier complicación neurológica, cardiopulmonar o metabólica por el golpe de un rayo. ■

Cuidado de trauma en áreas poco accesibles



ESCENARIO 3

Son las 9 am y usted se encuentra trabajando como miembro de un equipo local de búsqueda y rescate que ha estado buscando a un cazador perdido desde las 6 pm del día anterior. El cazador es encontrado a una distancia corta de su localización por un equipo K9. A su llegada usted nota que el cazador, aunque frío, está alerta y orientado y se queja de una pierna derecha rota y una cortada en la parte posterior de su cabeza. La temperatura durante la noche cayó a 3 °C (38 °F). Él explica que ayer en la noche intentaba regresar al camino y se resbaló y cayó sobre una roca húmeda, atrapándose la pierna entre dos rocas. Él se confeccionó una férula de shorts con algunos palos y telas desgarradas a partir de su camisa. Él se encuentra aproximadamente a 2 millas del punto de acceso más cercano sobre terreno rocoso. En la exploración usted encuentra a un hombre de 40 años de edad alerta y orientado con un puntaje de ECG de 15. La exploración secundaria revela sólo una fractura expuesta y angulada en la pierna derecha sin sangrado activo y una laceración de 5 cm en el escalpe occipital.

¿Cómo manejaría a este paciente en el campo?

Los cuidados apropiados dependen del contexto

Aunque nuestro conocimiento médico, entendimiento y tecnología cambian de un mes a otro, los principios de atención médica cambian poco durante los años. “El paciente críticamente lesionado debe ser transportado lo más pronto posible, sin una exploración detallada y tratamiento de las condiciones no críticas.”¹ El cuidado apropiado aún depende en cierta forma del contexto, de cualquier manera y las definiciones de “exploración detallada” y “condiciones no críticas” pueden ser distintas en una calle urbana que dentro de una cueva profunda (Figura 9.23). Este concepto fue introducido en el Capítulo 3 en donde se mostró que la situación, el nivel de conocimientos y condiciones de la escena y el equipo disponible pueden alterar el manejo del paciente traumatizado.

Considere a un paciente con una fractura-luxación compleja del hombro. ¿Cuál es la atención apropiada en el quirófano? En muchos casos esta incluye una cirugía para realizar una reducción abierta y alinear los huesos. De cualquier manera, la atención apropiada en el quirófano puede no ser la mejor en el servicio médico de urgencias. No sería la atención apropiada intentar una reducción abierta en el SMU. En el servicio médico de urgencias se realizarán radiografías simples al paciente para evaluar la fractura-luxación, se darían medicamentos analgésicos de corta duración y se realizaría una reducción *cerrada* de la luxación para reducir el dolor y el edema, realinear los huesos de manera gruesa y reducir la presión sobre los nervios y vasos sanguíneos. De cualquier manera, la cirugía definitiva se llevaría a cabo posteriormente en el quirófano.

Además, la atención apropiada en el SMU puede no ser la atención apropiada en la calle. Los proveedores prehospitalarios no tienen la ventaja de tener un área grande, cálida y seca. Ellos podrían trabajar en donde esté lloviendo o nevando, en donde el paciente se encuentre colgando dentro de un vehículo chocado o en donde un equipo de rescate utiliza herramientas de poder para cortar y aplastar el metal a su alrededor. En la calle se valorará la seguridad de la escena para el paciente, será rescatado de los peligros más inmediatos, se valorará la presencia de otras lesiones, se revisará el estado neurovascular distal en el brazo, inmovilizará el hombro, es posible que se administre algún medicamento para el dolor y se transporte con rapidez al servicio médico de urgencias. En la calle no sería apropiado intentar una reducción abierta para reducir la fractura-luxación.

Por último, la atención apropiada en la calle puede no ser la atención apropiada en el campo. ¿Qué pasaría si, en lugar de estar dentro de un vehículo chocado, el paciente hubiera caído de una cuerda 1.5 km dentro de una cueva de piedra caliza en las montañas, lo que implicaría una evacuación de varias horas a través de pasajes dentro de la cueva y varias horas de transporte en vehículo hasta el hospital más cercano? Para la mayoría de las condiciones, la atención apropiada es la atención apropiada al margen de si se da en el quirófano, servicio médico de urgencias, en la calle o en el campo, limitada sólo por el equipo y el entrenamiento.

Para un número pequeño pero importante de condiciones comunes, de cualquier manera, existen grandes diferencias



FIGURA 9.23 La atención del trauma en sitios poco accesibles casi siempre es complicada por condiciones ambientales adversas, lodo, maleza, y espacios confinados.

entre la atención apropiada por los servicios médicos de emergencias en la “calle” y la atención apropiada por los SMU en el “campo”. Esto resalta las importantes preguntas, que se discutirán más adelante en este capítulo:

- ¿La atención de los SMU de la “calle” es siempre óptima en el campo?
- Si la atención de los SMU de la “calle” no es óptima, ¿cómo sabe *cuál* es la atención óptima? ¿En donde se encuentra esto escrito?
- ¿Cómo se enfrenta con situaciones en las que, en el campo, usted no está seguro cuál podría ser precisamente la lesión? Por ejemplo, en el caso anterior, ¿cómo determina que está presente una fractura-luxación cuando usted explora a un paciente que se encuentra colgando de arriba abajo, ya sea en un vehículo chocado o colgando de una cuerda en la profundidad de una cueva?
- ¿Cómo decide usted, para un paciente particular en una situación particular, cuál es la atención *más* apropiada en la calle o en el campo?
- ¿Qué hace que la situación sea de “campo” o de “calle”? ¿Qué se hace en los casos que se encuentran entre estas dos situaciones?

No se pueden dar respuestas definitivas a todas las preguntas —con frecuencia la respuesta es, “depende”— pero por lo menos se puede dar buena información de contexto para que los proveedores puedan, según lo requieran y en una situación de atención a un paciente en particular, responder la pregunta. La filosofía del soporte vital prehospitalario en trauma (SVPHT) siempre ha sido que, con un buen fundamento de conocimientos y princi-

pios claves, tanto los proveedores de la atención prehospitalaria como los técnicos de urgencias médicas (TUM) serán capaces de tomar decisiones razonadas sobre la atención al paciente.

Esta sección brinda una visión general de los muchos temas involucrados en las emergencias médicas relacionadas con las áreas poco accesibles. Los proveedores de la atención prehospitalaria que funcionarán en una instalación formal en un contexto de áreas poco accesibles deben recibir un entrenamiento específico para el manejo de estos pacientes. Además, la dirección médica por un médico con conocimiento debe ser un componente integral de las actividades de la medicina en las áreas poco accesibles.

El contexto de los “SMU en las áreas poco accesibles”

Muchos términos se utilizan para las áreas lejanas a la civilización: campo, remotas, poco accesibles, aisladas. El personal de los SMU tiende a agrupar todas estas juntas bajo el término “áreas poco accesibles” para hablar sobre los “SMU en las áreas poco accesibles”. En el diccionario la definición de “áreas poco accesibles” es la siguiente:⁹²

1. a(1): un tracto o región no cultivada no habitada por seres humanos; (2): un área esencialmente inalterada por la actividad humana junto con su comunidad de vida desarrollada naturalmente; b: un área o región vacía o sin caminos; c: un parte de un jardín dedicada al crecimiento silvestre;
2. estado salvaje o sin cultivar;
3. a: una multitud o masa confusa: un número o cantidad grande indefinida; b: una situación apabullante.

Nuestro uso de “áreas poco accesibles” es diferente de la definición del diccionario, de cualquier manera, porque nosotros pensamos sobre la atención del paciente. Nuestra definición es realmente la respuesta a la pregunta: “¿Cuándo debemos pensar en los SMU en las áreas poco accesibles?” Es decir, “¿cuándo debemos pensar y trabajar diferente de lo que hacemos en la calle?”

La respuesta a esta pregunta va más allá de una simple localización geográfica e incluye las siguientes consideraciones:

- Acceso a la escena
- Clima
- Luz de día
- Terreno
- Necesidades especiales de transporte y manejo
- Tiempos de acceso y transporte
- Personal disponible
- Comunicaciones
- Riesgos presentes
- Equipo médico y de rescate disponible
- Patrones de lesiones para el ambiente específico

En una ciudad después de un terremoto, puede ser muy difícil tener acceso a las personas atrapadas o lesionadas, puede no haber caminos para el transporte y los sistemas locales de SMU pueden estar rebasados. En esta situación, es probable que los pacientes permanezcan en su lugar durante



FIGURA 9.24 Terreno poco accesible.

un tiempo considerable. Ellos tendrán las mismas necesidades de atención que un escalador que se ha caído en las montañas y se encuentra a horas —o días— lejos de un hospital.

Una persona que ha caído en un tiradero suburbano, tarde por la noche, durante una tormenta de hielo, tiene los mismos factores de riesgo que en las áreas poco accesibles. El paciente puede necesitar un equipo de rescate con cuerdas, hachas de hielo y crampones y los proveedores de la atención al trauma que puedan anticipar y lidiar con problemas como la hipotermia, necesidades de baño, prevención de úlceras por presión, manejo de la lesión y requerimientos de alimentos y líquidos.

Nosotros hablamos con frecuencia de los “SMU en las áreas poco accesibles”, pero en realidad todos los SMU yacen sobre un espectro. En un extremo está una escena a media cuadra de un centro de trauma nivel I y en el otro extremo está una escena como la cima del Monte Everest o la parte más profunda del sistema de cuevas de Mammoth-Flint Ridge en Kentucky.

Por lo tanto, en el análisis final, ¿en dónde termina “la calle” y empiezan las “áreas poco accesibles”? La respuesta es, “depende”. Esto depende de la distancia a la ambulancia (y al servicio médico de urgencias). Esto depende del clima. Esto depende del terreno.

E incluso más importante, esto depende de la naturaleza de la lesión o la enfermedad y las capacidades del SMU y el personal de rescate en escena. Se regresará a este tema al final de esta sección.

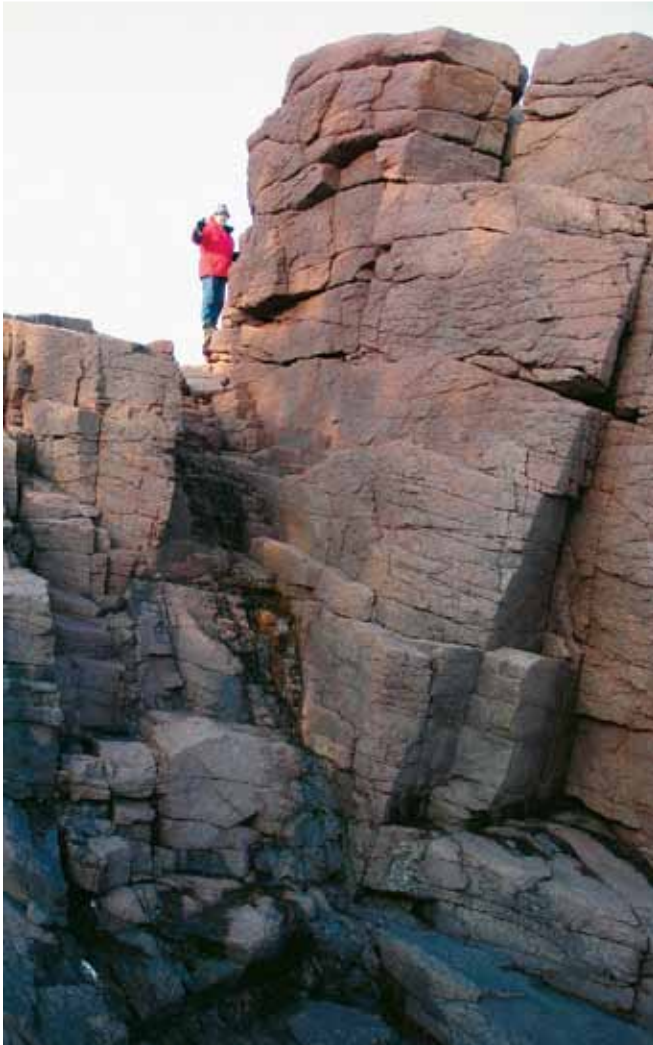


FIGURA 9.25 Pendientes empinadas y caminos dispares son un peligro en el rescate en sitios poco accesibles.

Patrones de lesiones en el campo

Como se mencionó en el Capítulo 1, la muerte por trauma tiene una distribución trimodal (con tres picos). El *primer pico de muertes* es a los pocos segundos a minutos de la lesión. Las muertes que se producen durante este periodo usualmente son causadas por laceraciones del cerebro, tallo cerebral, médula espinal alta, corazón, aorta u otros grandes vasos, y se puede manejar mejor con medidas preventivas como los cascos y cinturones de seguridad. Sólo se pueden salvar pocos de estos pacientes y sólo en áreas urbanas grandes en donde se cuenta con un transporte rápido de urgencias. El *segundo pico de muertes* se presenta de minutos a horas después de la lesión. **Para reducir ese segundo pico de muertes por trauma se realiza una valoración y reanimación rápidas.** Las muertes que se presentan durante este periodo suelen ser producidas por hematomas intracraneales, hemo-neumotórax, rotura del bazo, laceraciones del hígado, fracturas pélvicas o múltiples lesiones asociadas con una pérdida significativa de sangre. Los principios fundamentales de la atención al trauma aprendidos en este curso se aplican mejor

a estos pacientes. El *tercer pico de muertes* se presenta varios días a semanas después de la lesión inicial y casi siempre es producida por sepsis y falla orgánica.

El curso de SVPHT se enfoca en su mayor parte a salvar la vida de los pacientes del segundo “pico” de la distribución trimodal de muertes. En el campo, la mayoría de los que sobreviven para ser rescatados ya han sorteado el primero y la mayor parte del segundo “pico” de la gráfica trimodal de mortalidad; de cualquier manera la presencia de individuos con entrenamiento médico en el equipo de rescate también ayudarán a prevenir las muertes relacionadas con este segundo pico. Con mayor frecuencia, la atención en el campo se enfoca en la pregunta “¿Qué podemos hacer ahora que evitará que el paciente muera después?” Necesitamos asegurar que el paciente no desarrolle complicaciones como falla renal por deshidratación, una infección sobrecogedora por una pobre resistencia debido a un ayuno prolongado, embolismo pulmonar por trombosis venosa profunda (coágulos en las piernas que se liberan y se van a los pulmones) e infecciones por decúbito (úlceras por presión).

Seguridad. En el campo, incluso más que en la calle, la seguridad de la escena es vital. Un rescatista lesionado o muerto no le hace bien a nadie. Las consideraciones de seguridad de la escena en “la calle” todavía aplican –incluso en el campo– pero existen también otras consideraciones. En el campo, los peligros de la escena por lo regular son mucho menos obvios que los de la calle; tienden a “inmiscuirse” lentamente a los rescatistas descuidados.

El proveedor y el paciente estarán expuestos al clima y a los cambios del clima, como la llegada de un frente frío con lluvia congelante, que puede complicar la operación o incluso lesionar o matar al proveedor y al paciente. Si un rescate dura horas, la falta de alimentos y agua puede producir debilidad. El terreno con frecuencia es escarpado y las plantas venenosas y la vida silvestre puede complicar la atención del paciente (Figura 9.24). Los proveedores necesitan estar alertas por los peligros específicos del ambiente, como una caída de rocas, riesgo de avalancha, subida del agua, aire malo o exposición a la altitud y remolinos en la base de las cascadas (Figura 9.25).

Las áreas poco accesibles están en todos lados

En el resto de esta sección se hablará sobre los “SMU de áreas poco accesibles” y en las “áreas poco accesibles” y “pacientes en áreas poco accesibles”. Recuerde, de cualquier manera, que las “áreas poco accesibles” podrían estar a una distancia corta del camino, si está oscuro y el clima es malo o incluso sobre el camino si un desastre ha producido la obstrucción del mismo o provoca una tragedia de tal magnitud que los hospitales cercanos no sean capaces de aceptar más pacientes.

Toma de decisiones de los SMU: equilibrando los riesgos y los beneficios

Los TUM experimentados y los paramédicos (e incluso los médicos y las enfermeras) saben que algunos procedimientos como el manejo de la vía aérea y el manejo de las heridas son una parte fácil de la medicina. La parte difícil es saber *cuándo*

hacer *qué*: pensamiento crítico. Incluso con mayor frecuencia que en la calle, en las áreas poco accesibles se debe pesar un riesgo contra otro y contra los beneficios potenciales.

Para este paciente en particular, en este contexto particular, con estos recursos particulares y con esta probabilidad particular de que la ayuda particular llegue a este tiempo particular en el futuro, ¿cuáles son los potenciales riesgos?, ¿cuáles son los potenciales beneficios? Los SMU en las áreas poco accesibles son en gran medida el arte del compromiso: equilibrar los riesgos particulares y los beneficios de cada paciente.

Para ilustrar la toma de decisiones de los SMU en las áreas poco accesibles, se usará el ejemplo de una potencial lesión de la columna vertebral.

“Descartar” una lesión en la columna cervical en las áreas poco accesibles.

Una mujer sana de 24 años se encontraba escalando rocas a lo largo del desfiladero del río cuando cayó 20 m. Todos sus empotradores (anclas colocadas en las grietas del acantilado) se soltaron uno por uno, por lo que cayó hasta el piso, pero se fue frenando con cada ancla conforme fueron fallando. Ella se vestía un casco pero se golpeó en la cabeza y tuvo una breve pérdida de conciencia. Cuando usted y su compañero llegan, después de una escalada de 1 h sobre el desfiladero del río en donde usted estacionó la ambulancia al final del camino, ella está alerta y consciente, sin quejas, una exploración neurológica normal y exploración física normal. Es a finales del otoño, está oscureciendo, la zona de aterrizaje del helicóptero más cercana está en el camino a 1 h de distancia y se pronostica una nevada que empezará el día de hoy. ¿Necesita estar inmovilizada? ¿Debe usted llamar a un equipo con una camilla de Stokes y una tabla dorsal larga? ¿O usted la puede sacar caminando?

Antecedentes del manejo de la columna cervical en “la calle”

La inmovilización de la columna para los pacientes traumatizados gravemente lesionados se convirtió en el estándar de atención hace algunas décadas. Conforme se fue extendiendo más y más el entrenamiento de los TUM usado por los equipos de búsqueda y rescate en el campo, la práctica de sujetar con cintas a todos a una tabla dorsal después de un accidente no pareció tener sentido, en especial si el paciente se encontraba en un lado de la montaña durante una nevada y la tabla dorsal más cercana estaba a 16 km de distancia y 3 000 m abajo. Por lo tanto, los equipos de búsqueda y rescate y los médicos desarrollaron guías, basadas en la literatura disponible, para cuando no inmovilizar a los pacientes traumatizados en el campo.⁹³

Un estudio multicéntrico grande e importante llamado “NEXUS” mostró que en muchos pacientes se podía “descartar” lesión en la columna cervical sin rayos X si se utilizan los siguientes criterios de selección:

- Ausencia de dolor en la línea media posterior de la columna cervical
- Ausencia de un déficit neurológico focal
- Nivel de alerta normal
- Sin evidencia de intoxicación



FIGURA 9.26 Debido a un terreno disparejo, se puede requerir de la creatividad y habilidades técnicas de rescate para evacuar pacientes de manera segura fuera del campo.

- Ausencia de dolor clínicamente aparente que podría distraer al paciente del dolor de una lesión en la columna cervical

Se han usado variantes de estos criterios por muchos sistemas de SMU. Pocos estudios sugieren algunos problemas al usar estos criterios en el campo. La formulación de algunos “protocolos de inmovilización selectiva de la columna” de los SMU se desvía de forma importante de la formulación de NEXUS, lo que genera dudas sobre si realmente reflejan los criterios NEXUS. De cualquier manera, por lo general se acepta que los criterios NEXUS, aplicados apropiadamente, son una buena guía para los pacientes que no necesitan ser sujetos a una tabla dorsal, ya sea en la calle o en el campo. Aunque NEXUS puede ser útil para la inferencia, uno debe recordar que NEXUS no se diseñó como un estudio de inmovilización prehospitalario de la columna, sino un estudio sobre la necesidad de tomar rayos X de la columna vertebral cervical en el hospital.

El problema en el campo, de cualquier manera, no es simple. ¿Qué pasa si un paciente no cumple estos criterios? ¿Esto significa que el paciente debe ser inmovilizado?

Como se discutió antes, el SMU en las áreas poco accesibles es el arte del compromiso y en ningún otro lugar esto es más aparente que en la toma de decisiones sobre la inmovilización de la columna.

¿Qué tal si el paciente tiene una posible lesión de la columna y se encuentra a una caminata de 2 h del camino más cercano y no se cuenta con equipo para inmovilizar la columna a la mano? ¿Es necesario enviar a alguien a un viaje redondo de 4 h para tomarlo de la ambulancia?, ¿qué pasa si el paciente está en una cueva, con el nivel del agua subiendo?, ¿podrían el paciente y los rescatistas quedar aislados de la ruta de escape y ahogarse si el equipo se retrasa?, ¿qué tal si el paciente se encuentra en una montaña, lejos de la ambulancia y se acerca una tormenta?, ¿cuáles son los riesgos si el

paciente y los rescatistas se ven forzados a pasar la noche en la montaña?

En cada una de estas situaciones, los proveedores de la atención prehospitalaria en la escena se enfrentan con las siguientes dos opciones:

- Quedarse y esperar la llegada de la inmovilización de la columna
- Iniciar una evacuación improvisada sin inmovilización de la columna

Ninguna de las dos situaciones es la ideal y los proveedores de la atención prehospitalaria deben escoger. Para tomar esta decisión de manera inteligente se deben hacer y responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los riesgos de una evacuación improvisada sin inmovilización de la columna y cuáles son los riesgos de esperar la llegada del equipo de inmovilización de la columna *para este paciente particular en esta situación particular?*
- ¿Cuáles son los beneficios de moverse sin esperar la inmovilización de la columna y de esperar la llegada del equipo de inmovilización de la columna *para este paciente particular en esta situación particular?*

Los beneficios de la inmovilización de la columna dependen de la probabilidad de que este paciente en particular presente una lesión inestable de la columna.

- En el estudio NEXUS, aquellos que no cumplieron con los criterios de NEXUS y en los que no podía descartarse una lesión aún tenían un riesgo bajo de una fractura inestable de la columna: aproximadamente 2% de los que *fallaron* el protocolo para descartar lesión en la columna de NEXUS presentó fracturas “clínicamente significativas”.
- De ese 2%, sólo una pequeña fracción requirió probablemente un tratamiento específico.
- De *esa* pequeña fracción, sólo una pequeña parte presentó lesiones que podrían haber lesionado la médula espinal si

no hubieran sido inmovilizados, y la mayoría se presentó en pacientes con múltiples fracturas mayores y múltiples lesiones que ponen en riesgo la vida.

Por lo tanto, parece probable que en los pacientes traumatizados en el campo que han sobrevivido lo suficiente para ser rescatados, la incidencia de una lesión inestable de la columna será menor de 1%. Los proveedores de la atención



FIGURA 9.27 Insumos para las evacuaciones.



FIGURA 9.28 Camilla de Stokes.

prehospitalaria en la escena deben evaluar estos riesgos y beneficios potenciales para tomar una decisión informada.

Evacuaciones improvisadas

Cuando se discute sobre lesiones en la columna en el contexto de las áreas poco accesibles, se mencionó la idea de empezar una evacuación improvisada en lugar de esperar a una camilla y el equipo de inmovilización de la columna (Figura 9.26).

Cargar a los pacientes en el campo es una actividad extremadamente difícil, consume tiempo y es algo peligrosa para el paciente y aquellos que lo cargan. Las personas sin experiencia en búsqueda y rescate por lo general subestiman el tiempo y la dificultad de una evacuación en el campo por lo menos en la mitad, o en ocasiones por un factor de cinco para evacuaciones más difíciles, especialmente los rescates dentro de cuevas.

Si alguien sin experiencia en búsqueda y rescate dice, “Nos tomará alrededor de 2 h sacar al paciente de allí”, triplíquelo y espere que sean 6 h –o más si el paciente está dentro de una cueva, si el equipo tiene un número limitado de personal, si el terreno es particularmente difícil o si el clima es malo. Es en especial importante recordar si está oscureciendo o si el clima está empeorando.

Sacar caminando al paciente, incluso con ayuda de un par de personas, casi siempre es *mucho* más rápido. Ciertamente, si el paciente comienza a moverse *ahora*, en lugar de esperar la llegada de una camilla o inmovilización de la columna, la evacuación será mucho más rápida. Si el paciente no puede caminar (p. ej., debido a una fractura en el tobillo), es posible cargarlo a cuestas o hacer una camilla provisional con palos y cuerdas.

Atención del paciente en las áreas poco accesibles

Necesidades de eliminación. La verdad descrita en un libro popular para niños llamado *Todo el Mundo Hace Caca*⁹⁴ aplica también para los pacientes en el campo. Tomando en cuenta los tiempos relativamente cortos de transporte en un área urbana, la mayoría de los pacientes no tiene la necesidad de eliminación. Si usted atiende a un paciente que ha estado en el campo durante un día, de cualquier manera, y toma varias horas en llegar al paciente, es *mucho* más probable que esté necesite orinar o defecar.

Es razonable tener insumos para la atención del paciente que incluyan los “cómodos” para colocarlos debajo del paciente, tener papel de baño e incluso detenerse para dejar que el paciente orine o defeque (Figura 9.27).

Es posible que los hombres y mujeres orinen mientras se encuentran inmovilizados (Figura 9.28) con una férula por vacío de cuerpo completo en una camilla de Stokes si se planea con cuidado el empaquetamiento y la camilla está con un extremo arriba. Para las mujeres, por lo regular se trae un instrumento pequeño en forma de embudo para cuando se requiere cargarlos en la espalda.

De cualquier manera, las personas que se encuentran sobre sus espaldas durante un tiempo prolongado tienden a desarrollar úlceras por decúbito (úlceras por presión). Éstas pueden terminar requiriendo cirugía, lo que resulta en una estancia hospitalaria más prolongada. Algunos pacientes incluso mueren por la infección y otras complicaciones por las úlceras por presión.

El yacer con su propia orina y heces durante un tiempo prolongado (horas ni siquiera días) hacen más probables las úlceras por presión. Si la atención del paciente dura sólo unos minutos durante un transporte urbano, la orina y las heces no son un tema importante. De cualquier manera, si el proveedor brinda atención a un paciente durante horas y lo lleva al departamento de urgencias yaciendo con sus propias heces, las enfermeras se podrían quejar (de forma legítima) sobre el nivel de atención.

Necesidades de alimentos y líquidos. Todo paciente en el campo está frío, hambriento y sediento; es decir hipotérmico, en ayuno prolongado y deshidratado, o si usted lo prefiere con una buena nemotecnia a expensas de una pequeña imprecisión, *hipotérmico, hipoglucémico e hipovolémico*.

El ayuno prolongado es mucho más que sólo la hipoglucemia (glucosa baja en sangre) y no todos los pacientes en ayuno están con hipoglucemia significativa. La deshidratación es más que sólo la hipovolemia, la cual se refiere sólo al volumen intravascular dentro del sistema vascular sanguíneo. Los pacientes que se encuentran deshidratados también han perdido agua de sus células y los espacios intersticiales entre las células.

En la calle por lo general *no* se da agua y alimentos a los pacientes. Hay buenas razones para no alimentarlos en la calle. Un paciente no tendrá ayuno prolongado ni se deshidratará en unos pocos minutos. Si el paciente necesita entrar a quirófano, podría ser dañino tener alimentos o agua en el estómago; aumenta la probabilidad de vómito o es posible que presente regurgitación pasiva bajo la anestesia.

De cualquier manera, el estómago sólo necesita estar vacío por algunas horas antes de la anestesia. Si el paciente es rescatado del campo y necesita ir a quirófano, casi siempre tomará algunas horas para que éste se pueda preparar para el quirófano en todo caso.

Como se mencionó antes, con los pacientes en las áreas poco accesibles el enfoque es asegurar que el individuo no muera tiempo después del ingreso al hospital. El ayuno prolongado rara vez es beneficioso para ellos. Alimentar al paciente el día de hoy los hará mejores pacientes mañana. Por



FIGURA 9.29 Filtros solares.

lo tanto, proporcione alimentos y agua a todo paciente razonablemente alerta en el campo.

El vómito y la aspiración son siempre un peligro y siempre es importante poner una atención especial a la vía aérea del paciente (p. ej., colocarlo de lado durante transportes prolongados, incluso si requiere inmovilización de la columna). De cualquier manera, los rescatistas deben aún intentar proveer alimentos y agua a los pacientes en el campo, incluso si han vomitado una o dos veces, siempre y cuando su vía aérea esté protegida.

Las tablas dorsales largas lastiman a los pacientes

Otras medidas de prevención importantes para los pacientes en el campo, especialmente los que enfrentan una evacuación prolongada, incluyen la prevención de las úlceras por presión (úlceras por decúbito) de la siguiente manera:

- Permita (y ayude) que el paciente se voltee de lado a lado en la camilla.
- Mantenga el sacro (nalgas) del paciente limpio y seco.

Si el paciente en verdad necesita la inmovilización de la columna, es aún más importante la prevención de las úlceras por presión, aunque es también más difícil su prevención. Las técnicas para evitar las úlceras por presión durante la inmovilización de la columna incluyen las siguientes:

- Ponga al paciente en una férula por vacío de cuerpo completo en lugar de sobre una tabla dorsal larga. Las colchonetas al vacío brindan una excelente inmovilización de la columna y es mucho menos probable que produzcan úlceras por presión.⁹⁵⁻⁹⁸
- Si no se cuenta con una férula por vacío de cuerpo completo, acolche bien la tabla dorsal larga y añada soporte bajo la columna lumbar, rodillas y el cuello. Los estudios muestran que la inmovilización sobre una tabla dorsal larga sin acolchar produce un dolor intenso incluso en los pacientes no lesionados en alrededor de 45 min y necrosis de la piel (muerte celular) en alrededor de 90 min.⁹⁹⁻¹⁰³
- Cargue la camilla primero de un lado, después del otro, para que la presión alterne entre las dos caderas en lugar de estar siempre sobre el sacro.

Para prevenir la trombosis venosa profunda y el embolismo pulmonar, siga lo siguiente:

- Empaque bien a los pacientes de manera tal que puedan mover sus piernas; no los ajuste demasiado.
- Considere paradas de descanso para permitir que los pacientes estiren sus piernas fuera de la camilla.

Si existe una sospecha leve de lesión de la columna cervical, pero no de lesión de la columna lumbar, puede ser apropiado que un paciente alerta esté fuera de la camilla, usando un collarín rígido y con muchas manos entrenadas para ayudar, permita que el paciente estire las piernas y orine. Ponerse en contacto con algún médico con experiencia en los SMU en las áreas poco accesibles puede ser tranquilizante.

Protección solar. Un peligro que vale la pena discutir con mayor detalle es la protección solar. Los rayos ultravioleta del sol pueden lesionar la piel, en ocasiones de manera grave. Se observan quemaduras solares de segundo y tercer grado en algunas víctimas de exposición y estas quemaduras solares tan graves pueden producir choque o muerte. La quemadura solar eleva la probabilidad de cáncer de piel.

La protección solar se mide por el *factor de protección solar* (FPS) (Figura 9.29). El FPS es una medición numérica de qué tanta ropa o crema aumenta la dosis mínima de luz UV para enrojecer la piel. Por ejemplo, una loción de pantalla solar con un FPS 45 brinda una protección contra la quemadura solar aproximadamente 45 veces mayor que sin la pantalla solar.

Para conocer el FPS de la vestimenta, coloque una porción de la ropa contra un foco eléctrico. Si se observa la imagen del foco eléctrico a través de éste, el FPS está ligeramente por debajo de 15. Si se observa la luz a través de la ropa pero no la imagen del foco eléctrico, el FPS está entre 15 y 60.

Se deben aplicar lociones protectoras con un FPS mínimo de 15 a la piel expuesta para minimizar la potencial lesión de la exposición solar. Con una sudoración profusa, se debe repetir la aplicación de la loción con frecuencia.

Las quemaduras solares son tratadas de la misma manera que otras quemaduras y los cuidados son esencialmente los mismos en las áreas poco accesibles que en la calle. La única diferencia importante es que en el campo el proveedor de la atención prehospitalaria debe estar alerta y tratar la posible pérdida de líquidos, deshidratación y en ocasiones incluso choque, y reconocer que los pacientes con quemaduras solares tienen un mayor riesgo de hipotermia.

Situaciones específicas de los SMU en el campo

Esta sección revisa algunas de las más importantes situaciones en las que una atención apropiada del trauma es diferente en el campo que en la calle.

Manejo de las heridas

El manejo de las heridas incluye lo siguiente:

- Hemostasia (detener el sangrado)
- Antisepsia (prevención de la infección)
- Restaurar la función (regresar a la piel a su función protectora y regresar un miembro o alguna otra parte del cuerpo a su función normal)
- Cosmesis (apariencia placentera)

En el campo la prevención de la infección y restaurar la función asumen una gran importancia.

Hemostasia. El control del sangrado es parte de la revisión primaria. En la calle, el sangrado arterial puede producir la muerte. En el campo, de cualquier manera, el sangrado venoso puede producir la muerte si éste continúa durante el tiempo suficiente; *cada eritrocito cuenta*. Por lo tanto, el control del sangrado, usando las medidas estándares como la presión directa, es igual de importante o más importante en el campo.

A menos que haya personal médico como parte del grupo de lesionados, un sangrado grave que no es detenido por alguien más o por el mismo paciente probablemente producirá la muerte antes de la llegada del equipo de rescate. Los programas educativos para aquellos que se aventuran en las situaciones de áreas poco accesibles deben incorporar estas destrezas para salvar vidas.

En ocasiones, sin embargo, encontrar un sitio sangrante para la presión digital directa (dedo) no es tan fácil. Si la mano de obra y las circunstancias lo permiten, una presión digital directa durante 10 a 15 min probablemente es superior a la presión con un vendaje para controlar el vaso sangrante.

Por lo tanto, los protocolos de los SMU en las áreas poco accesibles sugieren el uso de un manguito para la toma de la presión arterial en un sitio proximal como torniquete durante 1 a 2 min para el control inicial del sangrado. Entonces, después de desinflar el manguito de la presión arterial con cuidado, usualmente el sitio del vaso sangrante se vuelve obvio y un dedo enguantado cubierto con una gasa (para prevenir el deslizamiento) puede colocarse con cuidado sobre el vaso sangrante durante 10 a 15 min. Si el vaso sangrante comienza a sangrar de nuevo, la presión digital directa durante otros 10 a 15 min lo detiene de manera usual.

Note que se sugiere usar un manguito para presión arterial como torniquete sólo durante unos minutos. Es importante recordar que se debe desinflar el manguito y no usar de manera aislada para detener el sangrado, de lo contrario el paciente podría desarrollar una lesión permanente en el miembro. Un torniquete arterial de fabricación comercial podría utilizarse también de esta manera.

Los agentes hemostáticos tópicos podrían tener un propósito útil en la atención en las áreas poco accesibles para controlar un sangrado grave. Los rescatistas en las áreas poco accesibles podrían encontrar pacientes en los que ya han sido aplicados estos agentes por otros miembros de su grupo. Algunos de estos agentes están disponibles para su venta al público general a través de muchas compañías de insumos recreativos en exteriores. La eficacia de algunos de estos agentes de venta libre puede ser cuestionable (Ver el Capítulo 5, Circulación y choque).

Prevención de la infección

Después de una lesión en el campo puede pasar un tiempo prolongado antes de que una herida reciba el tratamiento definitivo en el departamento de urgencias. La atención rutinaria de las heridas en el departamento de urgencias incluye una limpieza apropiada para prevenir la infección. Las heridas contaminadas por suciedad o producidas por la penetración de un objeto sucio se limpian con irrigación con alta presión. Las heridas no contaminadas se limpian con irrigación con baja presión.

La irrigación con alta presión produce la hinchazón de las heridas, pero en el caso de las heridas contaminadas llenas de suciedad y bacterias, el beneficio de retirar las bacterias se sobrepone a los riesgos de la hinchazón de la herida.^{104,105} Las infecciones pueden comenzar con rapidez. Después de que una herida ha permanecido abierta durante 8 h, las bacterias se han diseminado desde la piel hasta la profundidad de la herida. Después de 8 h si se sutura la herida es probable que se produzca una infección de herida profunda. Las infecciones de heridas profundas desarrollan presión, las cuales las

aleja de los glóbulos blancos, el mecanismo normal de defensa del cuerpo contra la infección.

La atención de rutina de las heridas en “la calle” no incluye la limpieza de las heridas, ya que tiene sentido retrasar la limpieza algunos minutos hasta que el paciente llegue al servicio médico de urgencias, en donde hay mejores condiciones para la limpieza de las heridas y evaluación del paciente. En el servicio médico de urgencias se puede determinar si el paciente tiene una laceración tendinosa o nerviosa, una fractura asociada, laceración del bazo o un hematoma subdural en la cabeza.

El retraso de la limpieza de la herida *no* es sensato en el campo. Si tomará horas llegar al servicio médico de urgencias, la herida debe limpiarse. En las áreas remotas la herida se podría infectar antes de que el paciente llegue al SMU varios días después.

Algunos estudios muestran que la irrigación temprana es esencial para remover las bacterias y reducir las infecciones en las heridas.¹⁰⁶⁻¹⁰⁸ No es necesario ni práctico llevar soluciones estériles para la irrigación de las heridas. No se necesita añadir algún antiséptico al agua.¹⁰⁸ El agua que es potable es suficientemente buena para la irrigación de la herida. El agua de una corriente o nieve derretida se puede tratar con cualquier tratamiento para agua potable estándar en el campo.^{49,104,110-113}

Para limpiar una herida no contaminada, como puede ser una laceración sufrida al golpearse la frente contra el casco del compañero, sólo es necesario “verter un poco de agua a través de la herida”. Algunas recomendaciones sugieren usar una jeringa de capuchón azul, que por lo regular está disponible en el servicio médico de urgencias, pero verter algo de agua de una botella de agua potable servirá de igual manera.

Si la herida está contaminada, ésta debe irrigarse con una presión suficiente para limpiarla de bacterias. Los estudios originales mostraron que una jeringa de 35 mL con una aguja de calibre 18 brindan una cantidad adecuada de presión (5 a 15 psi).¹¹⁴⁻¹¹⁶ Eche un chorro de agua, con una presión alta, a través de la herida. De cualquier manera, existe un riesgo importante de transmisión de patógenos a través de la sangre; es necesaria la protección de los ojos por la salpicadura de sangre al irrigar la herida. Es esencial la protección de los ojos y el uso de guantes.

En ocasiones es necesario utilizar una gasa o una ropa limpia con guantes para limpiar alguna suciedad gruesa o materiales extraños. El dolor del paciente puede necesitar tratamiento antes de limpiar la herida. Una vez hecho esto, se debe cubrir y vendar la herida. Reaplicar una cubierta limpia por lo menos diario.

Si la herida tiene un defecto abierto, una cubierta húmeda prevendrá la lesión de los tejidos por secarse; cambie o por lo menos vuelva a humedecer la cubierta con agua limpia varias veces al día. En la mayoría de los casos, de cualquier manera, como la herida estará cerrada en su mayor parte por el vendaje, aplique una cobertura seca.

Restauración de la función y la cosmesis: cerrar las heridas en el campo

No tiene sentido realizar un cierre definitivo de la herida en el campo debido a la falta de una buena iluminación, de rayos X y un lugar cálido y seco para trabajar. De cualquier

manera, es posible simplemente limpiar la herida, cubrirla y vendarla, brindar los cuidados apropiados durante unos 4 días y después intentar un cierre primario tardío. Después de 4 días, en caso de que la herida no esté infectada, es seguro cerrar la herida como si ésta acabara de suceder. Aunque las bacterias se mueven dentro de la herida poco después de la lesión, eventualmente suficientes defensas del cuerpo (p. ej., glóbulos blancos) han entrado a la herida y es seguro cerrarla. Esto se presenta cerca de 4 días después de la lesión inicial.

Debido a que se cuenta con el cierre primario tardío, no hay una razón de presión para cerrar las heridas en el campo. Si en la escena está presente un cirujano o alguien con experiencia en el cierre de las heridas, la herida puede cerrarse en la escena. De cualquier manera, aún es razonable sólo limpiarla, cubrirla y vendarla para permitir que el cierre se realice posteriormente.

Luxaciones. Un hombre joven y sano de 20 años de edad estaba practicando kayak en una corriente de agua cuando el extremo de su remo del kayak golpeó una rama de árbol que se encontraba colgando bajo. Ahora su hombro derecho está hinchado, y deforme y doloroso. Él no puede cruzar su brazo al otro lado del pecho. Los pulsos distales, llenado capilar, sensibilidad y movimiento están intactos. De la ambulancia, usted y su compañero subieron cerca de 1.5 km a través del bosque para llegar al río. ¿Debe usted ferulizarlo así como se encuentra? o ¿debe de intentar reducir lo que parece una luxación anterior del hombro?

La atención estándar de las fracturas y luxaciones en la calle es “ferulizarlas así como se encuentran” y transportarlos para su tratamiento definitivo. La única excepción es el paciente cuyo pulso no es palpable.

Aunque “ferulizar así como se encuentra” es una buena regla general para la calle, “hacer que se vea normal” es una mejor regla general para el contexto de las áreas poco accesibles. Es cierto que es apropiado tanto para las fracturas como para las luxaciones cuando el transporte está retrasado.

Hay muchos tipos de luxaciones –dedo, oratejo, hombro, rótula, rodilla, codo, cadera, tobillo y mandíbula– y todas han sido reducidas exitosamente en el campo, algunas de manera más fácil que otras. De manera usual es muy fácil reducir las luxaciones del tobillo (las cuales casi siempre son fracturas-luxaciones), rótula, oratejo o dedos, con excepción de la articulación interfalángica proximal del dedo índice en algunos casos. Las luxaciones del codo, rodilla y cadera por lo general son más difíciles. Todas se pueden reducir con mayor facilidad con entrenamiento y práctica; en particular toma cierto entrenamiento o experiencia conocer sin una radiografía cuándo una articulación podría estar luxada y cuándo intentar una reducción.

Los cursos de TUM y paramédicos rara vez incluyen el entrenamiento para la reducción de luxaciones. Debido a que las luxaciones en el campo son tan comunes, de cualquier manera, la reducción de las luxaciones está cubierta en casi todos los entrenamientos de primeros auxilios en las áreas poco accesibles, rescatistas en las áreas poco accesibles y TUM en las áreas poco accesibles. Se recomienda que aquellos que podrían brindar los SMU en el campo o

que viajan con regularidad al campo tomen uno de estos cursos.

Reanimación cardiopulmonar en el campo

Paro traumático en el campo. Pocos signos se pueden equivaler de manera uniforme con el fallecimiento:

- Decapitación
- Transección del tronco
- Congelamiento del paciente de forma tal que no se pueden dar compresiones torácicas
- Temperatura rectal muy fría que es igual a la del ambiente
- Descomposición muy avanzada (ver el planteamiento más adelante)

Los siguientes signos de presunta muerte pueden ser útiles para los proveedores de la atención prehospitalaria, aunque ningún signo por sí mismo es confiable:

- *Rigor mortis.* Es bien conocida la rigidez postmórtem pero no siempre se presenta y casi siempre se puede observar una rigidez similar en los pacientes hipotérmicos pero semiconscientes.
- *Lividez en zonas declives.* Esto es común en los cadáveres pero también se encuentra junto con necrosis por presión y quemaduras por congelamiento en los pacientes expuestos durante un periodo prolongado a los elementos.
- *Descomposición.* Esto de manera usual es evidente.
- *Falta de signos presuntivos de vida.* La hipotermia puede imitar a la muerte, los pulsos pueden no palparse y las respiraciones pueden ser indetectables, con las pupilas dilatadas y no reactivas y sin signos de estado de alerta. De cualquier manera, en ocasiones se han reanimado pacientes con hipotermia grave, con una recuperación neurológica completa.

Es sabido que el paro cardíaco traumático “en la calle” tiene un muy mal pronóstico, incluso si la escena está a minutos de un centro de trauma nivel I. Ninguna persona sobre-



FIGURA 9.30 Urticaria alérgica.

De Forbes CD, Jackson WF: *World atlas and text of clinical medicine*, ed 3, London, 1993, Mosby-Year Book Europe Limited.)

vive más de unos cuantos minutos de RCP después de un paro traumático.^{117,120} Este hecho es reconocido en muchos protocolos de los SMU:

- Para el paro cardíaco traumático, inicie RCP con estabilización de la columna cervical si:
 1. El paro cardíaco se presenta en presencia de personal de los SMU
 2. La víctima de trauma penetrante tenía signos de vida 15 min antes de la llegada del personal de los SMU

Por lo tanto, en un contexto de áreas poco accesibles, la RCP es inapropiada para el paro traumático. Sería apropiado para los proveedores de la atención prehospitalaria y los miembros del equipo de rescate de montaña la exploración del paciente, después de manera gentil pero firme diga a los acompañantes que la víctima ha muerto y que no hay razones para iniciar la reanimación. Los proveedores de la atención prehospitalaria y los miembros del equipo de rescate de montaña deberán lidiar entonces con las reacciones esperadas de negación y duelo, con la revisión de la seguridad de la escena, especialmente si está oscureciendo y esto podría hacer que la salida de la escena fuera peligrosa para los acompañantes de la víctima que de manera usual se encuentran física y mentalmente exhaustos.

Paro médico en el campo

Un paro médico aplica a un paciente que presenta dolor torácico y posteriormente presenta un paro cardíaco. Una vez más, en el contexto de las áreas poco accesibles las probabilidades de supervivencia son muy bajas o no existen cuando el paciente lleva más de varios minutos de RCP y desfibrilación.¹²¹⁻¹²⁶ Es posible que un miembro del equipo de rescate traiga consigo a un paciente con dolor torácico cuando este presente un paro cardíaco. De cualquier manera, la relación de utilidad contra el peso del desfibrilador es tan pobre que rara vez es llevado por los equipos de rescate en las áreas poco accesibles.

Existe una variedad de otras causas de paro cardíaco en el campo y en el ejemplo previo, es probable un paro cardíaco con fibrilación ventricular secundario a hipotermia o un paro cardíaco secundario a embolismo pulmonar. Para estos paros cardíacos, de cualquier manera, la supervivencia es incluso menos probable que con un paro cardíaco secundario a un infarto del miocardio.

Sin embargo, se podría sobrevivir un paro cardíaco “no traumático” en el campo en las siguientes condiciones:

- Hipotermia¹²⁷
- Casi ahogamiento en agua fría^{67,128-130}
- Golpe por rayo¹³¹
- Electrocutación
- Sobredosis de drogas
- Enterramiento por avalancha¹³²

En todos estos casos, un paciente puede parecer estar en paro cardíaco pero aún podría reanimarse con RCP básica. Para la hipotermia en particular, recuerde el dicho, “Nadie está muerto hasta que esté caliente y muerto”. Una minoría significativa de éstos que parecen muertos por los mecanismos ya mencionados puede ser reanimada. Existen considera-

ciones especiales para cada una de estas situaciones; por ejemplo, la seguridad de la escena para aquellos que han sido electrocutados y aún se encuentran pegados a la línea de poder en el campo o sabiendo que una compresión cardíaca externa puede de hecho inducir un paro cardíaco por fibrilación ventricular en un paciente hipotérmico cuyo corazón late justo lo suficiente para mantener vivo al paciente.¹³⁵⁻¹³⁶ Aunque es apropiado en un curso de TEM en las áreas poco accesibles, la discusión detallada de estos temas va más allá de los objetivos de este capítulo.



FIGURA 9.31 Serpiente de coral.

(De Sanders M: *Mosby's paramedic textbook*, ed 3, St Louis, 2006, Mosby.)



FIGURA 9.32 Víbora de cascabel.

(De Sanders M: *Mosby's paramedic textbook*, ed 3, St Louis, 2006, Mosby.)



FIGURA 9.33 Víbora cabeza de cobre.

(De Auerbach PS: *Wilderness medicine: management of wilderness and environmental emergencies*, ed 4, St Louis, 2001, Mosby.)



FIGURA 9.34 Víbora mocasín del agua (boca de algodón).
(De Auerbach PS: *Wilderness medicine: management of wilderness and environmental emergencies*, ed 4, St Louis, 2001, Mosby.)

De cualquier manera, dos reglas estándares de la RCP en las áreas poco accesibles son las siguientes:¹²³

- Si el paciente parece estar en paro cardíaco por causas distintas al trauma, intente la RCP durante 15 a 30 min; si esto no reanima al paciente, detenga la RCP y considere al paciente muerto.
- De cualquier manera, *no* inicie la RCP si esto podría poner a los rescatistas en riesgo y reducir su oportunidad de retirarse de la escena tomando en cuenta la luz del día, el terreno, clima y un refugio cercano disponible.

Mordeduras y picaduras. Las mordeduras y picaduras son problemas comunes en el campo. El tipo exacto de mordedura o picadura que es más probable en el campo depende de la localización.

Picaduras de abejas. La picadura más extendida, común y letal es la de la abeja común, por lo menos para los que son alérgicos. La mayoría de las reacciones a las picaduras de las abejas es dolor local grave (aunque breve) y en algunos casos el edema y enrojecimiento durante 1 a 2 días; es probable que estas últimas reacciones se relacionen en forma directa con las toxinas inyectadas y no una indicación de alergia.

Algunas personas que son picadas progresarán en pocos minutos a una reacción alérgica generalizada. Esto puede tener un rango desde urticaria hasta una reacción alérgica generalizada. Aunque el espectro exacto de una reacción alérgica generalizada depende del contenido de la toxina inyectada (el cual varía según la especie de abeja y avispa) y los antecedentes alérgicos del paciente, usualmente se observan uno o más de los siguientes:

- Urticaria (ronchas) (Figura 9.30)
- Edema de labios
- Ronquera o estridor
- Sibilancias y/o sensación de falta de aire
- Espasmos abdominales, vómito o diarrea
- Taquicardia o bradicardia
- Presión arterial baja

- Síncope
- Choque

Aquellos con antecedentes de una reacción alérgica generalizada a una picadura son más propensos a presentar otra reacción generalizada en la siguiente picadura. De cualquier manera, el veneno de las diferentes especies varía suficiente, por lo que a pesar de antecedentes de una alergia generalizada en el pasado, un paciente podría no tener una reacción generalizada en la siguiente picadura.

Un paciente con urticaria leve después de una picadura probablemente estará bien. Si un paciente con ronchas después de una picadura progresa a una anafilaxis “real”, de cualquier manera, el mejor signo temprano es la ronquera. La principal causa de muerte después de alergia a la picadura de abeja es la obstrucción de la vía aérea por las ronchas en la vía aérea y la ronquera de forma usual es el primer signo de edema de la vía aérea. Cualquier paciente con una reacción generalizada a una picadura de abeja necesita un tratamiento de inmediato.

Las intervenciones de soporte vital básico (SVB) incluyen mantener al paciente en decúbito o con las piernas un tanto levantadas, realizar el manejo estándar de la vía aérea y brindar oxígeno.

Una intervención simple pero útil es retirar apropiadamente el aguijón clavado. Aunque sólo una pequeña fracción de las picaduras de abeja tendrán un aguijón clavado, casi siempre se requieren buenos ojos y una luz brillante o una lente de aumento para ver el aguijón y un retiro inapropiado podría ser letal. El apretar un aguijón clavado con un par de pinzas o pincitas puede introducir aún más veneno a la piel. En su lugar, se puede usar una tarjeta de crédito o raspar *cuidadosamente* con una hoja de cuchillo para retirar el aguijón sin introducir veneno adicional dentro de la piel.

Es importante retirar los aguijones clavados lo más pronto posible; el saco del veneno continúa introduciendo veneno incluso después de que la abeja ha volado lejos.

Los principales medicamentos para tratar las picaduras por abejas incluyen los siguientes:

1. *Epinefrina (adrenalina)*. Aunque la epinefrina sólo actúa durante unos cuantos minutos, ésta puede salvar la vida.
2. *Antihistamínicos* (p. ej., *difenhidramina [Benadryl]*). Cualquier persona que requiera epinefrina para una alergia a la picadura por abeja debe recibir un antihistamínico.
3. *Esteroides* (p. ej., *prednisona*). La mayoría de las personas que requieren epinefrina, también requieren esteroides.

Algunos equipos de búsqueda y rescate en las áreas poco accesibles llevan fármacos para la alergia a la picadura por abeja en sus kits médicos; los TUM de las áreas poco accesibles del equipo tienen un entrenamiento especial para su uso. Además, algunas personas con antecedentes de alergia a la picadura por abejas llevan estos medicamentos en sus kits personales de primeros auxilios.

El fármaco más importante es la epinefrina. La epinefrina está disponible como autoinyector del tamaño de una pluma (p. ej., Epi-Pen), la cual con frecuencia se le prescribe a cualquier paciente que ha tenido una alergia generalizada a las picaduras por abejas. Estos autoinyectores se encuentran en los kits de primeros auxilios de las áreas poco accesibles.

Mordeduras de serpientes. Hay muchas especies de serpientes venenosas. Pocas se encuentran en latitudes norteamericanas. La mayoría se presentan en áreas tropicales y muchas son mortales. Aunque muchas serpientes tienen glándulas venenosas, en Norteamérica sólo hay dos tipos de serpientes con un veneno lo bastante fuerte para producir más que una irritación menor a los humanos.

La *víbora de coral* es una serpiente pequeña que se encuentra en las partes del sur de Norteamérica y tiene un veneno que es neurotóxico —es decir, produce parálisis (Figura 9.31). De cualquier manera, las serpientes son pequeñas, tienen fauces pequeñas, no pueden abrir mucho sus bocas en comparación con las serpientes más grandes y tienen que masticar para permitir que el veneno penetre.

Las *víboras de foseta* se hallan en grandes áreas de Norteamérica y estas incluyen las víboras de cascabel de varios tipos (Figura 9.32), *serpientes cabezas doradas* (Figura 9.33) y *mocasín acuático o serpiente boca de algodón* (Figura 9.34). La mayoría de las mordeduras por víboras de foseta no se presentan en el campo sino en las áreas rurales, suburbanas e incluso urbanas. Un ejemplo clásico es aquel de un hombre intoxicado que estaba mordiendo a su mascota, su víbora de cascabel favorita cuando fue mordido en la lengua y labios.

Las mordeduras de serpiente no son tan raras como uno podría pensar. Esto se complica aún más por la variedad de tratamientos prehospitales que intentan los pacientes, transeúntes y en ocasiones el personal de los SMU. El único tratamiento que ha demostrado efectividad para la mordedura envenenada de una víbora de foseta es la antivenina (antiveneno), el cual es muy caro (miles de dólares un solo tratamiento) y por lo tanto no se lleva de rutina en el kit de primeros auxilios. De hecho, el único cuidado o atención en “la calle” que ha demostrado ser de utilidad es el transporte al hospital.

La primera cosa que se debe hacer para tratar una mordedura de serpiente es *observar la presencia de signos de envenenamiento*. Sólo una fracción de las mordidas por víboras pit producen de hecho envenenamiento (se inyectó veneno) y los signos de envenenamiento son muy distintivos. Aunque los signos y síntomas de envenenamiento de manera usual se desarrollan en pocos minutos, en ocasiones se retrasan hasta por 6 a 8 h o quizás un poco más, por lo que el traslado a un hospital después de una mordedura de serpiente venenosa es lo apropiado. Los signos de envenenamiento incluyen los siguientes:

1. Edema local grave, moretones y dolor.
2. Sangrado continuo del sitio de la mordedura.
3. Parestesias en los dedos y orfijos (las parestesias son sensaciones inusuales, que de manera usual son producidas por la lesión de los nervios o alteraciones bioquímicas; la sensación de “alfileres y agujas” es una parestesia común).
4. Sabor metálico en la boca.
5. Sensación de ansiedad grave (“muerte inminente”).
6. Náusea, vómito y dolor abdominal.

Los siguientes son tratamientos que se han recomendado en el pasado pero no están apoyados por la literatura:

1. *Reposo*. Algunas recomendaciones insisten en que los pacientes que han sido mordidos siempre deben evitar el ejercicio. Las muertes por mordedura de serpiente en Norteamérica es muy rara,¹³⁷ y es muy poco probable que

el hacer ejercicio como escalar en un área de campo, hará que la víctima de la mordedura se enferme más. De cualquier manera, si la espera de un aventón retrasará la llegada de la víctima al hospital, ésta debe salir caminando con cualquier tipo de asistencia que se pueda dar.

2. *Atrape a la víbora y tráigala al hospital*. Hay numerosos reportes de transeúntes que trataron de atrapar a la supuesta víbora venenosa y que fueron mordidos durante el intento. Una antivenina única se usa para todos los venenos de víbora de foseta doméstica y el tratamiento se basa en el grado clínico de envenenamiento, apoyándose en los signos y síntomas previos. Por lo tanto, identificar una víbora doméstica es de menor importancia en comparación con el peligro de intentar atrapar la serpiente. Una fotografía digital de la serpiente podría ser útil, pero la identificación no vale la pena el riesgo de una mordedura adicional.
3. *Succión*. La succión, con o sin cortar, ha demostrado no ser útil en las mordeduras de serpientes venenosas. Los kits de mordedura de serpiente que consisten en aparatos de succión se deben dejar fuera de todos los kits de primeros auxilios y nunca deben ser usados.^{138,139}
4. *Choque eléctrico*. El choque eléctrico, ya sea aplicado a la víbora o a la mordedura de la víbora, se ha demostrado completamente inútil y no se debe usar nunca.^{140,141}
5. *Paquetes fríos*. Se ha mostrado que los paquetes fríos aumentan la lesión tisular por la mordedura de la víbora pit de Norteamérica y no se deben usar.¹⁴²
6. *Ferulización*, torniquetes arterial o venoso, constrictores linfáticos o vendajes elásticos. Aunque se recomiendan de manera extensa, ninguno de estos tratamientos ha mostrado ser efectivo y pueden empeorar la lesión local en el área de la mordedura.^{143,144}

El contexto de los “SMU en las áreas poco accesibles” desde un punto de vista distinto

Al inicio de esta sección, se preguntó *cuándo* los SMU son “SMU en las áreas poco accesibles”: “¿Cuándo deberíamos pensar en los SMU en las áreas poco accesibles; es decir cuándo deberíamos pensar y trabajar diferente de lo que se hace en la calle?”

Del grueso de esta sección, es probable que el lector diera la respuesta corta: “Depende”.

El tiempo, distancia, clima y terreno entran en la decisión. La decisión de que un paciente en particular, en una situación particular, con un grupo de heridas particulares, necesita una atención de las “áreas poco accesibles” en lugar de la atención de “la calle” es una decisión médica y una que toma mejor el proveedor directo de la atención prehospitalaria al paciente. Si el proveedor en la escena puede contactar un médico con conocimientos en SMU, en especial uno con entrenamiento o experiencia en SMU de las áreas poco accesibles, en definitiva vale la pena buscar la recomendación. Al final, la decisión es del proveedor de la atención prehospitalaria en la escena.

El SVPHT siempre ha mantenido que, teniendo un buen fundamento de conocimientos y los principios claves, los proveedores de la atención prehospitalaria, otro personal del SMU y los TUM son capaces de tomar decisiones razonadas con respecto a la atención del paciente.

SOLUCIÓN DEL ESCENARIO 3

Usted como parte del equipo de TEM en la naturaleza, examina de manera breve al paciente y encuentra que la tibia y el peroné presentan fracturas expuestas. Aunque la caída también produjo una laceración en el escalpe, la exploración de la columna no revela ninguna necesidad de inmovilización de la columna. Usted le preocupa que el paciente haya estado en temperaturas bajas durante toda la noche pero el nivel de alerta del paciente es normal, lo que sugiere sólo una hipotermia leve. Usted decide tratar este hallazgo usando técnicas de recalentamiento pasivas. Usted llama por radio al equipo de extracción que se encuentra en camino para que traigan un equipo de ferulización para la pierna junto con una canastilla de Stokes. Mientras espera la llegada del personal de extracción, usted realinea y cubre la pierna e inicia la rehidratación del cazador ya que el no pudo beber nada de agua en toda la noche. Usted también le da algunas barritas de alta energía con carbohidratos. Después usted examina la herida en la cabeza y nota que está contaminada y con desechos. Usted irriga la herida y la cubre. Al equipo de extracción

le toma 90 min llegar hasta su localización. Usted feruliza la pierna con la férula comercial. Ya que usted determinó con la exploración que no es necesaria la inmovilización cervical, coloca al paciente directo en la canastilla de Stokes para su transporte. En este punto usted tiene 12 rescatistas disponibles e inicia el transporte del paciente hacia el punto de extracción. Después de 1 h usted sólo ha logrado recorrer 800 m desde el sitio de la lesión. Se solicitan rescatistas adicionales para ayudar con la extracción. Como parte del equipo médico, además de la atención del paciente, usted también es responsable de la salud y seguridad del equipo. Usted se asegura que los miembros de su equipo se hayan aplicado una pantalla para sol ya que casi es medio día. Usted vigila el estado de hidratación no sólo del paciente sino de todos los miembros del equipo, recordándoles tomar descansos y beber líquidos plenamente. Por último después de 2 ½ h usted llega a la ambulancia y le entrega al paciente al personal que lo esperaba para transportarlo al hospital local que se encuentra a 21 km de distancia. ■

RESUMEN

- Los proveedores de la atención prehospitalaria se enfrentarán de manera inevitable con encuentros en el ambiente como los descritos en este capítulo.
- Es necesario un conocimiento básico de las emergencias ambientales comunes para brindar una evaluación y tratamiento rápidos en el contexto prehospitalario.
- No es fácil recordar este tipo de información porque estos problemas no se encuentran de forma frecuente, por lo que se deben recordar los principios generales.
- Para los trastornos relacionados con el calor, trate a los pacientes con insolación con enfriamiento efectivo, rápido y a todo el cuerpo para reducir con rapidez la temperatura corporal central.
- Para los trastornos relacionados con el frío, maneje de manera gentil a todos los pacientes hipotérmicos moderados a graves, tomando el tiempo para retirarlos del ambiente frío e iniciar un recalentamiento pasivo vigilando al mismo tiempo la temperatura central —la clave es prevenir una mayor pérdida de calor.
- Los pacientes no están muertos hasta que están calientes y muertos.
- Recuerde que usted debe mantener su propia seguridad. Existen muchos casos en los que los proveedores de la atención prehospitalaria han perdido sus vidas en el intento de un rescate.
- Los proveedores de la atención prehospitalaria se enfrentarán de manera inevitable con encuentros ambientales impredecibles como los descritos en este capítulo. El conocimiento básico de las urgencias ambientales comunes es necesario para que se puedan dar una valoración y tratamiento rápidos en el contexto prehospitalario. No es fácil recordar este tipo de información porque estos problemas se encuentran de manera poco frecuente. Por lo tanto, recuerde los principios generales de la siguiente manera:
- *Ahogamiento o casi ahogamiento.* Asuma que todos los pacientes en casi ahogamiento tienen dificultad pulmonar hasta que se demuestre lo contrario; corrija la hipoxia y la hipotermia según esté indicado.
- *Rayos eléctricos.* Los pacientes con lesiones graves por rayos necesitan una valoración rápida del estado cardiopulmonar. Use el principio de “triage invertido” para múltiples víctimas. El inicio de una RCP temprana es crucial para la supervivencia.
- En cada caso, recuerde que se debe mantener la seguridad del personal. Ha habido muchos casos en los que los proveedores de los SMU y otros cuidados prehospitalarios han perdido su vida en el intento de un rescate.
- Aunque muchos de los principios de los SMU en la naturaleza son iguales a los de los SMU en “la calle”, las pre-

ferencias y la práctica puede cambiar debido a circunstancias únicas.

- Los pacientes en la naturaleza rara vez necesitan diferentes o un número mayor de procedimientos; por lo general requieren proveedores de la atención prehospitalaria con habilidades de pensamiento crítico afinadas.
- Las situaciones clínicas en las que la atención en la naturaleza es diferente incluyen descartar una lesión en la

columna cervical, irrigar las heridas, reducir las luxaciones y terminar la RCP.

- Durante el manejo de los pacientes en la naturaleza, los proveedores de la atención prehospitalaria también deben considerar los requerimientos de alimentos y agua y las necesidades de eliminación.
- Un principio básico de la atención en la naturaleza es que todos los pacientes están hipotérmicos, hipoglucémicos e hipovolémicos.

Referencias

1. National Center for Health Statistics: *Compressed mortality file*, Hyattsville, MD, 2002, U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention.
2. Center for Disease Control and Prevention: Heat-related deaths—Chicago, Illinois, 1996-2001, and United States, 1979–1999. *MMWR* 52(26):610, 2003.
3. Centers for Disease Control and Prevention: Heat-Related Deaths—United States, 1999–2003. *MMWR* 55(29):796, 2006.
4. Center for Disease Control and Prevention: Hypothermia-related deaths—Utah, 2000, and United States, 1979–1998. *MMWR* 51(4):76, 2002.
5. Lugo-Amador NM, Rothenhaus T, Moyer P: Heat-related illness. *Emerg Med Clin North Am* 22:315, 2004.
6. Ulrich AS, Rathlev NK: Hypothermia and localized injuries. *Emerg Med Clin North Am* 22:281, 2004.
7. Center for Disease Control and Prevention: Hypothermia-related deaths—United States, 2003. *MMWR* 53(8):172, 2004.
8. Speedy DB, Noakes TD: Exercise-associated hyponatremia: a review. *Emerg Med* 13:17, 2001.
9. Moran DS, Gaffen SL: Clinical management of heat-related illnesses. In Auerbach PS: *Wilderness medicine*, ed 5, St Louis, 2007, Mosby Elsevier.
10. McCauley RL, Killyon GW, Smith DJ, et al: Frostbite. In Auerbach PS: *Wilderness medicine*, ed 5, St Louis, 2007, Mosby Elsevier.
11. Danzl DF: Accidental hypothermia. In Auerbach PS: *Wilderness medicine*, ed 5, St Louis, 2007, Mosby Elsevier.
12. Hardy JD: Thermal comfort: skin temperature and physiological thermoregulation. In Hardy JD, Gagge AP, Stolwijk JAJ, editors: *Physiological and behavioral temperature regulation*, Springfield, IL, 1970, Charles C Thomas.
13. Pozos RS, Danzl DF: Human physiological responses to cold stress and hypothermia. In Pandolf KB, Burr RE, editors: *Medical aspects of harsh environments*, vol 1, Washington, DC, 2001, Office of The Surgeon General, Borden Institute/TMM Publications.
14. Stocks JM, Taylor NAS, Tipton MJ, Greenleaf JE: Human physiological responses to cold exposure. *Aviat Space Environ Med* 75:444, 2004.
15. Wenger CB: The regulation of body temperature. In Rhoades RA, Tanner GA, editors: *Medical physiology*, Boston, 1995, Little, Brown.
16. Nunnelely SA, Reardon MJ: Prevention of heat illness. In Pandolf KB, Burr RE, editors: *Medical aspects of harsh environments*, vol 1, Washington, DC, 2001, Office of the Surgeon General, Borden Institute/TMM Publications.
17. Yeo T: Heat Stroke: a comprehensive review. *AACN Clin Issues* 15:280, 2004.
18. Wenger CB: Section I: Hot environments. In Pandolf KB, Burr RE, editors: *Medical aspects of harsh environments*, vol 1, Washington, DC, 2001, Office of the Surgeon General, Borden Institute/TMM Publications.
19. Sonna LA: Practical medical aspects of military operations in the heat. In Pandolf KB, Burr RE, editors: *Medical aspects of harsh environments*, vol 1, Washington, DC, 2001, Office of the Surgeon General, Borden Institute/TMM Publications.
20. Tek D, Olshaker JS: Heat illness. *Emerg Med Clin North Am* 10(2):299, 1992.
21. Bouchama A, Knochel JP: Medical progress: heat stroke. *N Engl J Med* 346(25):1978, 2002.
22. Holtzhausen LM, Noakes TD: Collapsed ultraendurance athlete: proposed mechanisms and an approach to management. *Clin J Sport Med* 7(4):292, 1997.
23. Gardner JW, Kark JA: Clinical diagnosis, management and surveillance of exertional heat illness. In Pandolf KB, Burr RE, editors: *Medical aspects of harsh environments*, vol 1, Washington, DC, 2001, Office of the Surgeon General, Borden Institute/TMM Publications.
24. Knochel JP, Reed G: Disorders of heat regulation. In Narins RE, editor: *Maxwell & Kleenman's clinical disorders of fluid and electrolyte metabolism*, ed 5, New York, 1994, McGraw-Hill.
25. Gaffen SL, Hubbard RW: Pathophysiology of heatstroke. In Pandolf KB, Burr RE, editors: *Medical aspects of harsh environments*, vol 1, Washington, DC, 2001, Office of the Surgeon General, Borden Institute/TMM Publications.
26. Semenza JC, Rubin CH, Flater KH, et al: Heat-related deaths during the July 1995 heat wave in Chicago. *N Engl J Med* 335(2):84, 1996.
27. Costrini A: Emergency treatment of exertional heatstroke and comparison of whole body cooling techniques. *Med Sci Sports Exerc* 22:15, 1984.
28. Neuffer PD, Young AJ, Sawka MN: Gastric emptying during exercise: effects of heat stress and hypohydration. *Eur J Appl Physiol* 58:433, 1989.
29. Armstrong LE, Crago AE, Adams R, et al: Whole-body cooling of hyperthermic runners: comparison of two field therapies. *Am J Emerg Med* 14:335, 1996.
30. Gaffen SL, Gardner J, Flinn S: Current cooling method for exertional heatstroke. *Ann Intern Med* 132:678, 2000.
31. U.S. Fire Administration: *Firefighter fatalities in the United States in 2006*, www.usfa.dhs.gov/downloads/pdf/publications/ff_fat06.pdf, FEMA, July 2007.

32. U.S. Department of Agriculture, U.S. Forest Service: *Heat stress*, www.fs.fed.us/fire/safety/fitness/heat_stress/hs_pg1.html.
33. Stocks JM, Taylor NAS, Tipton MJ, Greenleaf JE: Human physiological responses to cold exposure. *Aviat Space Environ Med* 75:444, 2004.
34. Ulrich AS, Rathlev NK: Hypothermia and localized injuries. *Emerg Med Clin North Am* 22:281, 2004.
35. Thomas JR, Oakley EHN: Nonfreezing cold injury. In Pandolf KB, Burr RE, editors: *Medical aspects of harsh environments*, vol 1, Washington, DC, 2001, Office of the Surgeon General, Borden Institute/TMM Publications.
36. Montgomery H: Experimental immersion foot: review of the physiopathology. *Physiol Rev* 34:127, 1954.
37. Francis TJR: Non-freezing cold injury: a historical review. *J R Nav Med Serv* 70:134, 1984.
38. Wrenn K: Immersion foot: a problem of the homeless in the 1990s. *Arch Intern Med* 151:785, 1991.
39. Ramstead KD, Hughes RB, Webb AJ: Recent cases of trench foot. *Postgrad Med J* 56:879, 1980.
40. Biem J, Koehncke N, Classen D, Dosman J: Out of cold: management of hypothermia and frostbite. *Can Med Assoc J* 168(3):305, 2003.
41. Vogel JE, Dellon AL: Frostbite injuries of the hand. *Clin Plast Surg* 16:565, 1989.
42. Mills WJ: Clinical aspects of freezing injury. In Pandolf KB, Burr RE, editors: *Medical aspects of harsh environments*, vol 1, Washington, DC, 2001, Office of the Surgeon General, Borden Institute/TMM Publications.
43. Sessler DI: Mild preoperative hypothermia. *N Engl J Med* 336:1730, 1997.
44. Giesbrecht GG: Cold stress, near drowning and accidental hypothermia: a review. *Aviat Space Environ Med* 71:733, 2000.
45. Giesbrecht GG, Steinman AM: Immersion into cold water. In Auerbach PS: *Wilderness medicine*, ed 5, St Louis, 2007, Mosby Elsevier.
46. Nozaki R, Ishibashi K, Adachi N, et al: Accidental profound hypothermia. *N Engl J Med* 315:1680, 1986 (letter).
47. Gilbert M, Busund R, Skagseth A, et al: Resuscitation from accidental hypothermia of 13.7° C with circulatory arrest. *Lancet* 355:375, 2000.
48. American Heart Association, 2010 Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science. *Circulation* 12; Suppl 639–946, 2010.
49. Moscati R, Mayrose J, Fincher L, Jehle D: Comparison of normal saline with tap water for wound irrigation. *Am J Emerg Med* 16(4):379, 1998.
50. Southwick FS, Dalglish PH: Recovery after prolonged asystolic cardiac arrest in profound hypothermia: a case report and literature review. *JAMA* 243:1250, 1980.
51. Bernard MB, Gray TW, Buist MD, et al: Treatment of comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest with induced hypothermia. *N Engl J Med* 346(8):557, 2002.
52. Wilderness Medical Society: Myocardial infarction, acute coronary syndromes, and CPR. In Forgey WW, editor: *Practice guidelines for wilderness emergency care*, ed 5, Guilford, 2006, Globe Pequot Press.
53. Bailey DE, Wydro GC, Cone DC: Position paper of the National Association of EMS Physicians: Termination of resuscitation in the prehospital setting for adult patients suffering nontraumatic cardiac arrest. *Prehosp Emerg Care* 4:190, 2000.
54. Gilbertson J, Mandsager R: *State of Alaska cold injuries guidelines*. Department of Health and Social Services, Juneau, Alaska, 2005 (revision). www.chems.alaska.gov/EMS/documents/AKColdInj2005.pdf.
55. Kizer KW: Dysbaric cerebral air embolism in Hawaii. *Ann Emerg Med* 16:535, 1987.
56. Centers for Disease Control and Prevention: Nonfatal and fatal drowning in recreational water settings—United States, 2001–2002. *MMWR* 53(21):447, 2004.
57. Zuckerman GB, Conway EE Jr: Drowning and near drowning. *Pediatr Ann* 29:6, 2000.
58. Facts about injuries: drowning. www.who.int/violence_injury_prevention/publications/other_injury/en/drowning_factsheet.pdf. Accessed November 25, 2009.
59. Zamula WW: In *Social costs of drowning and near drowning from submersion accidents occurring to children under five in residential swimming pools*, Washington, DC, 1987, US Consumer Product Safety Commission.
60. Schoene RB, Nachat A, Gravatt AR, Newman AB: Submersion incidents. In Auerbach PS: *Wilderness medicine*, ed 5, St Louis, 2007, Mosby Elsevier.
61. DeNicola LK, Falk JL, Swanson ME, Kissoon N: Submersion injuries in children and adults. *Crit Care Clin* 13(3):477, 1997.
62. American Heart Association: 2005 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care: Part 10.3: Drowning. *Circulation* 112:IV–133, 2005.
63. Wilderness Medical Society: Submersion injuries. In Forgey WW: *Practice guidelines for wilderness emergency care*, ed 5, Helena, Mont, 2006, Globe Pequot Press.
64. Orlowski JP, Szpilmann D: Drowning. *Pediatr Clin North Am* 48(3):627, 2001.
65. Bolte RG, Black PG, Bowers RS: The use of extracorporeal rewarming in a child submerged for 66 minutes. *JAMA* 260:377, 1988.
66. Lloyd EL: Accidental hypothermia. *Resuscitation* 32:111, 1996.
67. Olshaker JS: Submersion. *Emerg Med Clin North Am* 22:357, 2004.
68. Kyriacou DN, Arcinue EL, Peek C, Kraus JF: Effect of immediate resuscitation on children with submersion injury. *Pediatrics* 94:137, 1994.
69. Karch KB: Pathology of the lung in near-drowning. *Am J Emerg Med* 4(1):4, 1986.
70. Bolte RG, Black PG, Bowers RS: The use of extracorporeal rewarming in a child submerged for 66 minutes. *JAMA* 260:377, 1988.
71. Siebke H, et al: Survival after 40 minutes submersion without cerebral sequelae. *Lancet* 1:1275, 1975.
72. Abella BS, Alvarado JP, Myklebust H, et al: Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest. *JAMA* 293(3):305, 2005.
73. Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H, et al: Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 293(3):299, 2005.
74. V. Hwang, S. Frances, D. Durbin, and J. Baren. Prevalence of Traumatic Injuries in Drowning and Near Drowning in Children and Adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2003; 157(1):50–53).

75. Pratt FD, Haynes BE. Incidence of "secondary drowning" after saltwater submersion. *Ann Emerg Med* 15(9):1084, 1986.
76. Olshaker JS: Near drowning. *Emerg Med Clin North Am* 10(2):339, 1992.
77. Rosen P, Stoto M, Harley J: The use of the Heimlich maneuver in near drowning: Institute of Medicine report. *J Emerg Med* 13:397, 1995.
78. Curran EB, Holle RL, Lopez RE: Lightning fatalities, injuries and damage reports in the United States, 1959-1994. *NOAA Tech Memo NWS SR-193*, 1997, www.nssl.noaa.gov/papers/techmemos/NWS-SR-193/techmemo-sr193.html.
79. Gatewood MO, Zane RD: Lightning injuries. *Emerg Med Clin North Am* 22:369, 2004.
80. Huffins GR, Orville RE: Lightning ground flash density and thunderstorm duration in the contiguous United States. *J Appl Meteorol* 38:1013, 1999.
81. Cummins KL, Krider EP, Malone MD: A combined TOA/MDF technology upgrade of the US National Lightning Detection Network. *J Geophys Res* 103:9035, 1998.
82. MacGorman, DR, Rust WD: Lightning strike density for the contiguous United States from thunderstorm duration records, Pub No NUREG/CR03759, Washington, DC, 1984, Office of Nuclear Regulatory Research.
83. Dulcos PJ, Sanderson LM, Klontz KC: Lightning-related mortality and morbidity in Florida. *Pub Health Rep* 105:276, 1990.
84. Centers for Disease Control and Prevention: Lightning associated deaths—1980-1995, *MMWR* 47(19):391, 1998.
85. Cooper MA: Lightning injuries: prognostic signs of death. *Ann Emerg Med* 9:134, 1980.
86. Andrews CJ, Darveniza M, Mackerras D. Lightning injury: a review of the clinical aspects, pathophysiology and treatment. *Adv Trauma* 4:241, 1989.
87. American Heart Association: 2005 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. Part 10.9: electric shock and lightning strike. *Circulation* 112:IV-154, 2005.
88. Cooper MA, Andrews CJ, Holle RL, Lopez RE: Lightning injuries. In Auerbach PS: *Wilderness medicine*, ed 5, St Louis, 2007, Mosby Elsevier.
89. Ritenour AE, Morton MJ, McManus JG, et al: Lightning injury: a review. *Burns* 34:585, 2008.
90. Casten JA, Kytilla J: Eye symptoms caused by lightning. *Acta Ophthalmol* 41:139, 1963.
91. Taussig HB: Death from lightning and the possibility of living again. *Ann Intern Med* 68:1345, 1968.
92. *Merriam-Webster's collegiate dictionary*, ed 10, Springfield, MA, 1996, Merriam-Webster, Inc.
93. Conover K: EMTs should be able to clear the cervical spine in the wilderness. *J Wild Med* 3(4):339, 1992 (editorial).
94. Gomi T: *Everyone poops*, New York, 1993, Kane/Miller Book Publishers.
95. Goldberg R, Chan D, Mason J, Chan L: Backboard versus mattress splint immobilization: a comparison of symptoms generated. *J Emerg Med* 14(3):293, 1996.
96. Hamilton RS, Pons PT: The efficacy and comfort of full-body vacuum splints for cervical-spine immobilization. *J Emerg Med* 14(5):553, 1996.
97. Johnson DR, Hauswald M, Stockhoff C: Comparison of a vacuum splint device to a rigid backboard for spinal immobilization. *Am J Emerg Med* 14(4):369, 1996.
98. Lovell ME, Evans JH: A comparison of the spinal board and the vacuum stretcher, spinal stability and interface pressure. *Injury* 25(3):179, 1994.
99. Chan D, Goldberg R, Tascone A, et al: The effect of spinal immobilization on healthy volunteers, *Ann Emerg Med* 23(1):48, 1994.
100. Cordell WH, Hollingsworth JC, Olinger ML, et al: Pain and tissue-interface pressures during spine-board immobilization. *Ann Emerg Med* 26(1):31, 1995.
101. Delbridge TR, Auble TE, Garrison HG, Menengazzi JJ: Discomfort in healthy volunteers immobilized on wooden backboards and vacuum mattress splints. *Prehosp Disaster Med* 8(suppl 2), 1993.
102. Linares HA, Mawson AR, Suarez E: Association between pressure sores and immobilization in the immediate post-injury period. *Orthopedics* 10:571, 1987.
103. Mawson AR, Bundo JJ, Neville P: Risk factors for early occurring pressure ulcers following spinal cord injury. *Am J Phys Med Rehab* 67:123, 1988.
104. Edlich RF, Rodeheaver GT, Morgan RF, et al: Principles of emergency wound management. *Ann Emerg Med* 17(12):1284, 1988.
105. Edlich RF, Thacker JG, Buchanan L, Rodeheaver GT: Modern concepts of treatment of traumatic wounds. *Adv Surg* 13:169, 1979.
106. Bhandari M, Thompson K, Adili A, Shaughnessy SG: High and low pressure irrigation in contaminated wounds with exposed bone. *Int J Surg Invest* 2(3):179, 2000.
107. Bhandari M, Adili A, Lachowski RJ: High pressure pulsatile lavage of contaminated human tibiae: an in vitro study. *J Orthop Trauma* 12(7):479, 1998.
108. Bhandari M, Schemitsch EH, Adili A, et al: High and low pressure pulsatile lavage of contaminated tibial fractures: an in vitro study of bacterial adherence and bone damage. *J Orthop Trauma* 13(8):526, 1999.
109. Anglen JO: Wound irrigation in musculoskeletal injury. *J Am Acad Orthop Surg* 9(4):219, 2001.
110. Valente JH, Forti RJ, Freundlich LF, et al: Wound irrigation in children: saline solution or tap water? *Ann Emerg Med* 41(5):609, 2003.
111. Backer HD: Field water disinfection. In Auerbach PS, Geehr EC, editors: *Wilderness medicine: management of wilderness and environmental emergencies*, ed 2, St Louis, 1989, Mosby.
112. Griffiths RD, Fernandez RS, Ussia CA: Is tap water a safe alternative to normal saline for wound irrigation in the community setting? *J Wound Care* 10(10):407, 2001.
113. Moscati RM, Reardon RF, Lerner EB, Mayrose J: Wound irrigation with tap water. *Acad Emerg Med* 5(11):1076, 1998.
114. Rodeheaver GT, Pettry D, Thacker JG, et al: Wound cleansing by high pressure irrigation. *Surg Gynecol Obstet* 141(3):357, 1975.
115. Edlich RF, Reddy VR: Revolutionary advances in wound repair in emergency medicine during the last three decades: a view toward the new millennium—5th Annual David R. Boyd, MD, Lecture. *J Emerg Med* 20(2):167, 2001.
116. Singer AJ, Hollander JE, Subramanian S, et al: Pressure dynamics of various irrigation techniques commonly used in the emergency department. *Ann Emerg Med* 24(1):36, 1994.

117. Fulton RL, Voigt WJ, Hilakos AS: Confusion surrounding the treatment of traumatic cardiac arrest. *J Am Coll Surg* 181:209, 1995.
118. Pasquale MD, Rhodes M, Cipolle MD, et al: Defining "dead on arrival": impact on a Level I trauma center. *J Trauma* 41:726, 1996.
119. Mattox KL, Feliciano DV: Role of external cardiac compression in truncal trauma. *J Trauma* 22:934, 1982.
120. Shimazu S, Shatney CH: Outcomes of trauma patients with no vital signs on admission. *J Trauma* 23(3):213, 1983.
121. Forgey WW, Wilderness Medical Society: *Practice guidelines for wilderness emergency care*, ed 2, Guilford, Conn, 2001, Globe Pequot Press.
122. Goth P, Garnett G, Rural Affairs Committee, National Association of EMS Physicians: Clinical guidelines for delayed/prolonged transport. I. Cardiorespiratory arrest. *Prehosp Disaster Med* 6(3):335, 1991.
123. Bowman WD: CPR and wilderness rescue: when and when not to use it, *Response*, 1987.
124. Eisenberg MS, Bergner L, Hallstrom AP: Cardiac resuscitation in the community: importance of rapid provision and implications of program planning. *JAMA* 241:1905, 1979.
125. Kellermann AL, Hackman BB, Somes G: Predicting the outcome of unsuccessful prehospital advanced cardiac life support. *JAMA* 270(12):1433, 1993.
126. Bonnin MJ, Pepe PE, Kimball KT, Clark PS: Distinct criteria for termination of resuscitation in the out-of-hospital setting. *JAMA* 270(12):1457, 1993.
127. Leavitt M, Podgorny G: Prehospital CPR and the pulseless hypothermic patient. *Ann Emerg Med* 13:492, 1984.
128. Keatinge WR: Accidental immersion hypothermia and drowning. *Practitioner* 219:183, 1977.
129. Olshaker JS: Near drowning. *Emerg Med Clin North Am* 10(2):339, 1992.
130. Orlowski JP: Drowning, near-drowning, and ice-water drowning. *JAMA* 260(3):390, 1988 (editorial).
131. Cooper MA: Lightning injuries. In Auerbach PS, Geehr EC, editors: *Wilderness medicine: management of wilderness and environmental emergencies*, ed 2, St Louis, 1989, Mosby.
132. Durrer B, Brugger H: Recent advances in avalanche survival. Presented at the Second World Congress on Wilderness Medicine, Aspen, Colo, 1995.
133. Steinman AM: Cardiopulmonary resuscitation and hypothermia. *Circulation* 74(6, pt 2):29, 1986.
134. Zell SC: Epidemiology of wilderness-acquired diarrhea: implications for prevention and treatment. *J Wild Med* 3(3):241, 1992.
135. Lloyd EL: *Hypothermia and cold stress*, Rockville, Md, 1986, Aspen Systems.
136. Maningas PA, DeGuzman LR, Hollenbach SJ, et al: Regional blood flow during hypothermic arrest. *Ann Emerg Med* 15(4):390, 1986.
137. Curry SC, Kunkel DB: Death from a rattlesnake bite. *Am J Emerg Med* 3(3):227, 1985.
138. Bush SP: Snakebite suction devices don't remove venom: they just suck. *Ann Emerg Med* 43(2):187, 2004.
139. Alberts MB, Shalit M, LoGalbo F: Suction for venomous snakebite: a study of "mock venom" extraction in a human model. *Ann Emerg Med* 43(2):181, 2004.
140. Davis D, Branch K, Egen NB, et al: The effect of an electrical current on snake venom toxicity. *J Wild Med* 3(1):48, 1992.
141. Howe NR, Meisenheimer JL Jr: Electric shock does not save snakebitten rats. *Ann Emerg Med* 17(3):254, 1988.
142. Gill KA Jr: The evaluation of cryotherapy in the treatment of snake envenomation. *South Med J* 63:552, 1968.
143. Norris RL: A call for snakebite research. *Wilderness Environ Med* 11(3):149, 2000.
144. Stewart ME, Greenland S, Hoffman JR: First-aid treatment of poisonous snakebite: are currently recommended procedures justified? *Ann Emerg Med* 10(6):331, 1981.

Lecturas sugeridas

- Auerbach PS, editor: *Wilderness medicine*, ed 5, St Louis, 2007, Mosby.
- Bennett P, Elliott D: *The physiology and medicine of diving*, ed 4, Philadelphia, 1993, Saunders.
- Bove AA: *Bove and Davis' diving medicine*, ed 5, Philadelphia, 2003, Saunders.
- Fregly MJ, Blatteis CM: *Environmental physiology*, vols I & II, New York, 1996, Oxford University Press.
- Goth P, Garnett G: Clinical guidelines for delayed or prolonged transport: II. Dislocations. Rural Affairs Committee, National Association of Emergency Medical Services Physicians. *Prehosp Disaster Med* 8(1):77, 1993.
- Goth P, Garnett G: Clinical guidelines for delayed or prolonged transport: IV. Wounds. Rural Affairs Committee, National Association of Emergency Medical Services Physicians. *Prehosp Disaster Med* 8(3):253, 1993.
- Pandolf KB, Burr RE, editors: *Medical aspects of harsh environments*, vol 1, Washington, DC, 2001, Office of the Surgeon General, Borden Institute/TMM Publications.
- Sutton JR, Coates G, Remmers JE, editors: *Hypoxia: the adaptations*, Philadelphia, 1990, BC Decker.

CAPÍTULO 10

Trauma pediátrico y geriátrico

OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

Al completar este capítulo, el lector será capaz de hacer lo siguiente:

- ✓ Mencionar las consideraciones anatómicas, fisiológicas y fisiopatológicas únicas del paciente pediátrico traumatizado.
- ✓ Mencionar los mecanismos de lesión comunes asociados con el trauma pediátrico.
- ✓ Demostrar un entendimiento de la importancia especial del manejo de la vía aérea y la restauración de la oxigenación tisular adecuada en los pacientes pediátricos.
- ✓ Identificar los signos vitales cuantitativos para los niños.
- ✓ Demostrar un entendimiento de las técnicas de manejo de las varias lesiones encontradas en los pacientes pediátricos.
- ✓ Identificar los signos de trauma pediátrico sugestivos de un trauma no accidental.
- ✓ Mencionar los mecanismos de lesión comunes en la población de adultos mayores.
- ✓ Mencionar los efectos anatómicos y fisiológicos del envejecimiento como factor en las causas de trauma geriátrico y como factor en la fisiopatología del trauma.
- ✓ Explicar la interacción de varios problemas médicos preexistentes con las lesiones traumáticas en los pacientes adultos mayores para producir diferencias en la fisiopatología y manifestaciones del trauma.
- ✓ Explicar los efectos fisiológicos específicos de las clases comunes de los medicamentos en la fisiopatología y manifestaciones del trauma geriátrico.
- ✓ Comparar y contrastar las técnicas de evaluación y consideraciones usadas en la población de adultos mayores con aquellas que se usan en las poblaciones más jóvenes.
- ✓ Demostrar las modificaciones de las técnicas de inmovilización de la columna para una inmovilización segura y efectiva de la columna en el paciente adulto mayor con el mayor grado de comodidad posible.
- ✓ Comparar y contrastar el manejo del paciente adulto mayor traumatizado con el del paciente más joven traumatizado.
- ✓ Evaluar la escena y a los adultos mayores en búsqueda de signos y síntomas de abuso y negligencia



ESCENARIO 1

Usted es llamado a la escena de un choque de vehículos de motor en una autopista con mucho tráfico. Dos vehículos se involucraron en una colisión frontal. Uno de los ocupantes de un vehículo es un niño que había sido colocado en un asiento infantil para automóvil, pero no estaba sujeto de manera apropiada. Ningún factor relacionado con el clima está involucrado en esta tarde promedio de primavera.

Al llegar a la escena, usted observa que la policía ha asegurado el área y bloqueado el tráfico en el área alrededor del choque. Conforme su compañero está evaluando a los otros pacientes, usted aborda al niño; usted ve a un niño pequeño, de dos años de edad, sentado en el asiento del coche ligeramente volteado, hay sangre en la parte posterior de la cabecera del asiento que se encuentra enfrente de él. Usted también puede observar que a pesar de las numerosas abrasiones y un sangrado menor en la cabeza, cara y el cuello, el niño se nota muy calmado.

Las revisiones primarias y secundarias revelan a un niño de 2 años de edad que repite débilmente “ma-ma, ma-ma”. Él tiene pulso central y distal con una frecuencia de 180 latidos/minuto, con un pulso radial más débil que el carotídeo, la presión arterial es de 50 mm Hg por palpación y la frecuencia ventilatoria es de 18 respiraciones/minuto, ligeramente irregular, pero sin sonidos anormales. Al continuar su valoración, usted nota que el niño ha dejado de decir “ma-ma” y parece estar con la mirada perdida hacia el horizonte. Usted nota también que sus pupilas se encuentran ligeramente dilatadas y la piel se encuentra pálida y sudorosa. Una mujer que se identifica como la nana de la familia le dice a usted que la madre del niño está en camino y que usted debe esperarla.

¿Cuáles son las prioridades de manejo de este paciente?

¿Cuáles son las lesiones más probables en este niño?

¿Cuál es el destino más apropiado para este niño?

Trauma pediátrico

El reporte de datos anual de los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades en Estados Unidos muestra que aunque la principal causa de muerte continúa variando por grupo de edad, las lesiones son la causa más común de muerte en niños en EU. Más de 8.7 millones de niños son lesionados cada año y aproximadamente cada 30 min un niño muere a causa de las lesiones.^{1,2} Trágicamente, hasta 80% de estas muertes podría ser evitable, ya sea con estrategias efectivas de prevención de las lesiones o asegurando una atención apropiada en la fase aguda de la lesión.³

Al igual que en todos los aspectos de la atención pediátrica, la evaluación y el manejo apropiados de un niño lesionado requieren un entendimiento extenso no sólo de las características únicas de crecimiento y desarrollo de la infancia (incluyendo su anatomía inmadura y fisiología del desarrollo), sino también de los mecanismos únicos de lesión.

Por lo tanto, es verdad el adagio que dice “los niños no son sólo adultos pequeños”. Los niños tienen diferentes patrones reproducibles de lesión, diferentes respuestas fisiológicas y necesidades especiales de tratamiento, basados en su desarrollo físico y psicosocial al momento de la lesión.

Este capítulo describe las características especiales del paciente pediátrico traumatizado y revisa el manejo óptimo del trauma y su justificación. Aunque es importante entender las características únicas de la lesión pediátrica, el abordaje fundamental del tratamiento usando las revisiones primaria y secundaria son las mismas para todos los pacientes, sin importar la edad o el tamaño.

El niño como paciente de trauma

Demografía del trauma pediátrico

La incidencia del trauma contuso (vs. penetrante) es la más alta en la población pediátrica (Figura 10.1). Las consecuencias del trauma penetrante son relativamente predecibles, pero los mecanismos del trauma contuso tienen un potencial mayor de

FIGURA 10.1 Causas comunes de muerte y lesión pediátrica no intencional

Lesión fatal no intencional	Lesión no fatal no intencional
1. Relacionada con el transporte	1. Caídas
2. Ahogamiento	2. Golpes
3. Sofocación	3. Sobre ejercicio
4. Otras	4. Ocupante de vehículos de motor
5. Envenenamiento	5. Laceraciones
6. Incendios/quemaduras	6. Mordidas/picaduras
7. Caídas	7. Relacionadas con bicicletas

(De Borse NN, Gilchrist J, Dellinger AM, et al: *CDC Childhood Injury Report: Patterns of Unintentional Injuries among 0–19 Year Olds in the United States, 2000–2006*, Atlanta, 2008, National Center for Injury Prevention and Control.)

lesión multiorgánica. Las caídas, los peatones golpeados por automóviles y la lesión como ocupante en un choque de vehículo de motor son las causas más comunes de lesión pediátrica en Estados Unidos, teniendo que las caídas por sí solas representan más de 2.5 millones de lesiones por año.² De acuerdo con las estadísticas, la lesión “no intencional” representa 87% de los casos, relacionadas con los deportes 4% y como resultado de una agresión 5%. Por una variedad de razones, las cuales serán discutidas en este capítulo, la afección multiorgánica es la regla más que la excepción en el trauma pediátrico mayor. Aunque puede haber sólo una evidencia externa mínima de lesión presente, aún pueden existir lesiones internas que pongan en riesgo la vida y deben ser evaluadas en un centro de tratamiento definitivo

Cinemática del trauma pediátrico

El tamaño del niño produce un objetivo más pequeño en que las fuerzas y la energía actúan contra las defensas, parachoques y caídas. Debido a un mínimo de grasa como colchón, una mayor elasticidad del tejido conectivo y proximidad de los órganos con la superficie del cuerpo, estas fuerzas no se disipan tan sencillo como en el adulto y por lo tanto la energía se transmite más fácilmente a los órganos subyacentes. Además, el esqueleto de un niño está calcificado de manera incompleta, contiene múltiples centros de crecimiento activos y es más elástico que el de un adulto. Por lo tanto, el esqueleto de un niño es menos capaz de absorber las fuerzas cinéticas que actúan contra el durante un evento traumático, lo que permite que una fuerza significativa se transmita a los órganos subyacentes. Como resultado, puede haber lesiones internas significativas sin evidencia obvia de trauma externo. Por ejemplo, en un paciente pediátrico con trauma torácico contuso, la pared torácica podría aparecer intacta sin evidencia de fracturas costales, aunque aún así podría haber una contusión pulmonar importante subyacente.

Patrones comunes de lesión

Las características anatómicas y fisiológicas únicas del paciente pediátrico, combinadas con los mecanismos comunes de lesión específicos para la edad, producen patrones de lesiones distintos pero predecibles (Figura 10.2). El uso inapropiado del cinturón de seguridad o la colocación inapropiada en el vehículo puede llevar al impacto con las bolsas de aire lo que puede producir una lesión importante en un paciente pediátrico (Figura 10.3). El trauma casi siempre es un momento de enfermedad crítica y estar familiarizado con estos patrones ayudará al proveedor prehospitalario a optimizar las decisiones de manejo para el niño lesionado de una manera expedita. Por ejemplo, el trauma pediátrico contuso que incluye una lesión cerrada de la cabeza produce apnea, hipoventilación e hipoxia de manera mucho más común que la hipovolemia y la hipotensión. Por lo tanto, las guías de atención clínica para los pacientes pediátricos traumatizados deben incluir un mayor énfasis en el manejo agresivo de la vía aérea y la ventilación.

Temperatura corporal y mantenimiento de la temperatura

La relación entre el área de superficie corporal y la masa corporal del niño es mayor al nacimiento y disminuye a lo largo de la lactancia e infancia. Como consecuencia, hay una mayor área de superficie a través de la cual se puede perder rápidamente el calor, lo que no sólo representa un estrés adicional para el niño sino que también complica las

FIGURA 10.2 Patrones comunes de lesión asociados con el trauma pediátrico

Tipo de trauma	Patrones de lesión
Choque en vehículo de motor (el niño es pasajero)	<i>No sujetado:</i> politraumatismo, lesiones en cabeza y cuello, laceraciones en piel cabelluda y cara <i>Sujetado:</i> lesiones en tórax y abdomen, fracturas menores en la columna <i>Impacto lateral:</i> lesiones en cabeza, cuello y tórax; fracturas de extremidades <i>Relacionados con bolsas de aire:</i> lesiones en cabeza, cara y tórax; fracturas en extremidades superiores
Choque en vehículo de motor (el niño es peatón)	<i>Baja velocidad:</i> fracturas de extremidades inferiores <i>Alta velocidad:</i> politraumatismo, lesiones en cabeza y cuello, fracturas de extremidades inferiores
Caídas de altura	<i>Baja:</i> fracturas de extremidades superiores <i>Media:</i> lesiones en cabeza y cuello, fracturas de extremidades superiores e inferiores <i>Alta:</i> politraumatismo, lesiones en cabeza y cuello, fracturas de extremidades superiores e inferiores
Caídas de bicicletas	<i>Sin casco:</i> laceraciones en cabeza y cuello, laceraciones en piel cabelluda y cara, fracturas de extremidades superiores <i>Con casco:</i> fracturas de extremidades superiores <i>Golpe contra el manubrio:</i> lesiones abdominales internas

(Modificado de American College of Surgeons Committee on Trauma: Extremes of age: pediatric trauma. In *Advanced trauma life support for doctors, student course manual*, ed 7, Chicago, 2004, ACS.)

respuestas fisiológicas del niño a las alteraciones metabólicas y choque que se presentan de forma concomitante. La hipotermia grave puede producir coagulopatía y colapso cardiovascular potencialmente irreversible. Además, muchos de los signos clínicos de hipotermia son similares a los que se presentan con un choque no compensado inminente, lo que quizá puede complicar la evaluación clínica del proveedor prehospitalario.

Problemas psicosociales

Las ramificaciones psicológicas de la atención de un niño lesionado también representan un reto mayor. En particular con un niño muy joven, una conducta psicológica regresiva puede ser el resultado cuando el estrés, dolor o la percepción de otra amenaza altera la capacidad del niño para compensar los eventos que lo rodean. La capacidad del niño para interactuar con individuos no familiares en ambientes extraños por lo

FIGURA 10.3 Lesiones pediátricas asociadas con cinturones de seguridad y bolsas de aire

A pesar de que en los 50 estados en la Unión Americana es obligatorio el uso de asientos de seguridad o instrumentos de sujeción infantil para automóvil para los niños pequeños, en casi la mitad de los choques en vehículos de motor el niño no se encuentra sujeto o está sujeto de manera inapropiada.²⁵ Además, si el niño es ocupante de un asiento delantero en un vehículo con una bolsa de aire lateral para pasajeros, es muy probable que el niño sufra una lesión seria esté sujeto o no apropiadamente.²⁶ Un niño que se expone a una bolsa de aire lateral tiene la misma probabilidad de sufrir una lesión significativa que un pasajero en el asiento delantero sin una bolsa de aire.²⁷

Se cree que los niños con cinturones en el regazo o con una colocación inapropiada del cinturón de seguridad tienen un riesgo mayor de lesión intestinal en los choques de vehículos de motor. La incidencia es difícil de determinar. En un estudio, 20% de los niños tuvo una laceración visible por el cinturón de seguridad y 50% de éstos tuvo lesiones intraabdominales importantes; casi 25% de éstos tuvo perforación intestinal.³¹ Otros han mostrado un mayor riesgo, pero no de esta magnitud, con sólo 5% de los niños lesionados con una laceración en la pared abdominal por cinturón de seguridad y sólo 13% de estos con lesión intestinal.³² Es razonable asumir que cualquier niño que está sujeto con un cinturón en el regazo con laceración en la pared abdominal después de un choque en vehículo de motor tiene una lesión intraabdominal hasta demostrar lo contrario.

Aproximadamente 1% de todos los choques en vehículo de motor que involucran niños también produjeron exposición del niño a la acción de una bolsa de aire para pasajeros. De estos niños, 14% sufrió lesiones serias, en comparación con 7.5% de los pasajeros en asientos frontales sujetos que no se expusieron a la bolsa de aire. El riesgo general de una lesión fue de 86 vs. 55% en el grupo de pacientes control (no expuestos a bolsas de aire).²⁷ La lesión menor por bolsas de aire incluye quemaduras y laceraciones menores en el tronco superior y cara. Las lesiones mayores por bolsas de aire consistieron en lesiones importantes en tórax, cuello, cara y extremidad superior.³³ Se documentó la decapitación de un niño por una bolsa de aire para pasajeros.²

regular es limitada y esto convierte en arduas tareas la toma de la historia clínica, exploración y el tratamiento. La comprensión de estas características y la voluntad para tranquilizar y proveer confort a un niño lesionado casi siempre son los medios más efectivos para lograr un buen entendimiento y obtener una valoración extensa del estado fisiológico del niño.

Los padres o los cuidadores del niño por lo general también tienen necesidades y problemas únicos que si son abordados podrían ayudar al proveedor de la atención prehospitalaria para brindar al niño una atención exitosa, aunque si son ignorados pueden representar obstáculos importantes para una atención efectiva. Siempre que un niño está enfermo o lesionado,

los cuidadores también se muestran afectados y se les debe considerar como pacientes. El tratamiento de todos los pacientes comienza con una comunicación efectiva, pero esto se vuelve todavía más importante al enfrentarse con estos “padres-pacientes”. Esto puede consistir sólo en palabras de compasión o puede requerir una gran cantidad de paciencia, pero usted no puede ser un proveedor efectivo para un paciente pediátrico si ignora las necesidades de los padres/cuidadores. Cuando usted incluye a los padres/cuidadores en el proceso, con frecuencia ellos pueden actuar como miembros funcionales del equipo de atención de emergencia para el niño.

Recuperación y rehabilitación

Otro problema único para el paciente pediátrico traumatizado es el efecto que incluso las lesiones menores tienen sobre el crecimiento y desarrollo subsecuentes. A diferencia de un adulto anatómicamente maduro, un niño no sólo debe recuperarse de la lesión, sino continuar su crecimiento normal. El efecto de la lesión en este proceso, en especial en términos de incapacidad permanente, deformidad del crecimiento o desarrollo subsecuente anormal, no puede ser sobreestimado. Los niños que sufren incluso lesiones cerebrales traumáticas menores pueden tener una incapacidad prolongada de la función cerebral, ajuste psicológico o de otros sistemas orgánicos regulados. Hasta 60% de los niños que han sufrido politraumatismos tiene cambios de personalidad y 50% queda con una incapacidad cognitiva o física sutil. El alcance de estas lesiones no termina ahí, debido a que estas incapacidades pueden tener un efecto importante en los hermanos y padres, lo que produce una elevada incidencia de disfunción familiar, incluyendo divorcio. Los costos directos e indirectos de la corrección de estos problemas son impactantes y de por vida.

Los efectos de una atención inadecuada y subóptima en la fase aguda de la lesión pueden tener consecuencias de gran alcance no sólo sobre la supervivencia inmediata del niño sino también, quizá de manera más importante, sobre la calidad de vida del niño a largo plazo.

Fisiopatología

El desenlace final del niño lesionado podría determinarse por la calidad de la atención recibida en los primeros momentos después de una lesión. Durante este periodo crítico una revisión primaria coordinada y sistemática es la mejor estrategia para evitar dejar pasar una lesión potencialmente fatal o una que podría producir una morbilidad innecesaria. Del mismo modo que en el paciente adulto, las tres causas más comunes de muerte inmediata en el niño son hipoxia, hemorragia masiva y un trauma sobrecogedor en el sistema nervioso central (SNC). La falta de un triage expedito, tratamiento médico para estabilización y transporte al centro de tratamiento más apropiado pueden complicar estos problemas o incluso eliminar la posibilidad de una recuperación significativa.

Hipoxia. La primera prioridad en la atención prehospitalaria es siempre mantener una vía aérea permeable y abierta. Conformarse con que un niño tenga una vía abierta y funcional no impide la necesidad de oxígeno suplementario y ventilación asistida, especialmente cuando se presenta lesión del SNC, hipoventilación e hipoperfusión. Los niños lesionados con buena apariencia se pueden deteriorar con rapidez de una taquipnea leve a un estado de agotamiento total y apnea. Una vez que se asegura la vía aérea, la frecuencia y profundidad de la ventilación se debe valorar con cuidado para confirmar una ventilación adecuada. Si

la ventilación es inadecuada, aportar meramente una concentración excesiva de oxígeno no prevendrá una hipoxia en proceso o empeoramiento; en su lugar, se deben apoyar las ventilaciones con una bolsa-válvula-mascarilla.

Los efectos incluso de una hipoxia transitoria sobre el cerebro traumatizado pueden ser particularmente devastadoras y por lo tanto merecen una atención especial. Un niño puede tener una alteración importante en el nivel de conciencia y aún así tener un excelente potencial para una recuperación funcional completa si se evita la hipoxia cerebral. Muchos niños pueden ventilarse y oxigenarse de forma adecuada usando buenas habilidades de soporte vital básico, como la ventilación con bolsa-válvula-mascarilla.

Hemorragia

La mayoría de las lesiones pediátricas no producen una exanguinación inmediata. Por desgracia, de cualquier manera, los niños que sufren lesiones que producen una pérdida importante de sangre casi siempre mueren en pocos momentos después de la lesión o poco tiempo después de llegar a la unidad receptora. Estos fallecimientos casi siempre tienen múltiples lesiones de órganos internos y tienen por lo menos una lesión importante asociada con pérdida aguda de sangre.

Al igual que en adultos, el niño lesionado compensa la hemorragia con vasoconstricción; esto es, de cualquier manera, a expensas de la circulación periférica. De hecho, los niños son fisiológicamente más aptos a esta respuesta debido a que su capacidad para vasoconstricción no se limita por una enfermedad vascular periférica preexistente. Por lo tanto, utilizar las mediciones de la presión arterial de manera aislada no es una estrategia inadecuada para identificar los signos tempranos de choque. La taquicardia, aunque puede ser resultado de miedo o dolor, se debe considerar secundaria a hemorragia o hipovolemia hasta que se pruebe lo contrario. Una taquicardia en aumento puede ser el primer signo sutil de un choque inminente. Además, el proveedor prehospitalario debe prestar mucha atención a los signos de perfusión orgánica ineficaz como pueden ser un nivel reducido del estado de alerta y una perfusión cutánea reducida (temperatura reducida y palidez). A diferencia del adulto, estos signos tempranos de hemorragia en el niño pueden ser sutiles y difíciles de identificar, lo que lleva a una presentación engañosa del choque. Si el proveedor de la atención prehospitalaria deja pasar estos signos tempranos, un niño podría perder suficiente volumen sanguíneo circulante como para que los mecanismos de compensación fallen. Cuando esto pasa, el gasto cardíaco se desploma, la perfusión orgánica se reduce y el niño se puede descompensar con rapidez, lo que casi siempre lleva a una hipotensión fatal irreversible y choque. Por lo tanto, todo niño que sufra un trauma contuso debe ser vigilado con mucho cuidado para detectar estos signos sutiles que podrían indicar hemorragia en curso mucho antes de presentar alteraciones en los signos vitales.

Lesión del sistema nervioso central. Los cambios fisiopatológicos después de un trauma de SNC inician a los pocos minutos. Una reanimación temprana y adecuada es la llave a una mayor supervivencia de los niños con trauma en SNC. Aunque un subgrupo de lesiones en el SNC son fatales de manera instantánea y sobrecogedora, muchos niños pueden presentar una lesión neurológica de apariencia devastadora y posteriormente tener una recuperación funcional completa, pero sólo si hay un esfuerzo coordinado y deliberado para prevenir las lesiones

secundarias. Esto se logra a través de la prevención de los episodios subsecuentes de hipoperfusión, hipoventilación, hiperventilación e isquemia. Una adecuada ventilación y oxigenación (evitando la hiperventilación) son tan críticas en el manejo de las lesiones cerebrales traumáticas como evitar la hipotensión.⁶ Por lo tanto, en la lesión cerebral traumática se debe poner atención en todos los niños para prevenir la lesión cerebral secundaria a hipotensión, hipoxia y otras alteraciones.

Los niños con lesiones cerebrales traumáticas casi siempre se presentan con alteración del estado de alerta y pueden haber presentado un periodo de inconsciencia no registrado durante la evaluación inicial. La historia de pérdida del estado de alerta es uno de los indicadores pronósticos más importantes de posible lesión del SNC y debe ser investigada y registrada en todos los casos. En caso de una lesión no atestiguada, la amnesia del evento comúnmente se utiliza como un subrogado para pérdida del estado de alerta. De manera similar, es importante la documentación completa del estado neurológico basal, incluyendo lo siguiente:

1. Puntuación de la escala de coma de Glasgow (modificada para pacientes pediátricos)
2. Respuesta pupilar
3. Respuesta a estímulos sensitivos
4. Función motora

Estos son pasos esenciales en la valoración de una lesión neurológica en pacientes pediátricos traumatizados. La ausencia de una valoración neurológica basal adecuada puede hacer extremadamente difícil e impreciso el seguimiento y la valoración de la efectividad de cualquier intervención.

EVALUACIÓN

Revisión primaria

El tamaño pequeño y variable del paciente pediátrico (Figura 10.4), el menor calibre y tamaño de los vasos sanguíneos y el volumen circulante y las características anatómicas únicas de la vía aérea casi siempre hacen que los procedimientos estándares usados en el apoyo vital básico sean técnicamente difíciles y

FIGURA 10.4 Rango de estatura y peso para pacientes pediátricos

Grupo	Edad	Rango de normas promedio	
		Estatura promedio (cm/pulgadas)	Peso promedio (kg/lb)
Recién nacido	nacimiento a 6 semanas	51 a 63/20 a 25	4 a 5/8 a 11
Lactante	7 semanas a 1 año	56 a 80/22 a 32	4 a 11/8 a 24
Infante	1 a 2 años	77 a 91/30 a 36	11 a 14/24 a 30
Preescolar	2 a 6 años	91 a 122/36–48	14 a 25/30 a 55
Escolar	6 a 13 años	122 a 165/48 a 66	25 a 63/55 a 138
Adolescente	13 a 16 años	165 a 182/66 a 72	62 a 80/138 a 176



FIGURA 10.5 En comparación con un adulto, un niño tiene un occipucio más grande y una musculatura en los hombros mayor. Cuando se colocan sobre una superficie plana, estos factores producen la flexión del cuello.

que sean un reto extremo. La reanimación efectiva del trauma pediátrico obliga a tener disponibles manguitos para tomar la presión, mascarillas de oxígeno, bolsas-válvulas-mascarillas y equipo asociado de tamaño apropiado. Intentar colocar un instrumento muy grande puede producir más mal que bien, no sólo debido a la posible lesión física al paciente sino porque podría retrasar el transporte a una unidad hospitalaria apropiada.

Vía aérea. Al igual que en el adulto, la prioridad y el enfoque inmediato en el niño lesionado de forma aguda es el manejo de la vía aérea. De cualquier manera, hay varias diferencias anatómicas que complican la atención del niño lesionado. Los niños tienen un occipucio y lengua relativamente grandes y una posición anterior de la vía aérea. Además, entre más pequeño el niño, mayor la discrepancia entre el tamaño del cráneo y la cara. Por lo tanto, el occipucio relativamente grande fuerza la flexión pasiva de la columna cervical (Figura 10.5). Todos estos factores predisponen a los niños a un mayor riesgo de obstrucción anatómica de la vía aérea que los adultos. En ausencia de trauma, la vía aérea del paciente pediátrico se protege mejor con una posición ligeramente superior-anterior de la cara, conocida como *posición de olfateo* (Figura 10.6). En presencia de trauma, de cualquier manera, la *posición neutral* protege mejor la columna cervical y asegura la apertura adecuada de la vía aérea. Por lo tanto, en el paciente pediátrico traumatizado, el cuello debe ser inmovilizado para prevenir el movimiento que se presenta al colocar la cabeza en la posición de olfateo. Colocar una almohada o sábana de 2 a 3 cm de grosor bajo el tórax y hombros del niño aminorará la flexión aguda del cuello y ayudará a mantener la vía aérea permeable (Figura 10.7). Se hace la estabilización manual de la columna cervical durante el manejo de la vía aérea y se mantiene hasta que se haya inmovilizado al niño en una tabla rígida larga con un instrumento apropiado de inmovilización cervical, ya sea uno comercialmente disponible o una solución simple como pueden ser toallas enrolladas.

La ventilación con bolsa-válvula-mascarilla con un flujo alto (por lo menos 15 L/minuto) de oxígeno al 100% probablemente sea la mejor opción cuando un niño lesionado requiere ventilación asistida, ya sea por falla para ventilar, falla para oxigenar o por medida anticipada.⁴ Si el niño está inconsciente en ocasiones se puede colocar una cánula orofaríngea, pero puede producir vómito en un niño con el reflejo nauseoso intacto.

Ventilación. Al igual que en todos los pacientes traumatizados, un niño con un trauma importante suele requerir una



FIGURA 10.6 Posición de olfateo.



FIGURA 10.7 El acolchonamiento por debajo de los hombros y tronco previene esta hiperflexión.

concentración de oxígeno de 85 a 100%. Esto se logra por medio del uso de oxígeno suplementario y una mascarilla pediátrica de *plástico claro* del tamaño apropiado. Cuando un niño pequeño presenta hipoxia, el cuerpo compensa aumentando la frecuencia ventilatoria (taquipnea) y con un aumento extenuante del esfuerzo ventilatorio, incluyendo un mayor esfuerzo torácico y el uso de músculos accesorios en el cuello y abdomen. Esta demanda metabólica incrementada puede producir una fatiga grave y resultar en falla ventilatoria, ya que un mayor porcentaje del gasto cardíaco del paciente se está dedicando a mantener este esfuerzo respiratorio. La dificultad respiratoria puede progresar rápidamente de un esfuerzo ventilatorio compensado a un paro cardíaco hipóxico. La cianosis es un signo casi siempre tardío e inconsistente de falla respiratoria y no se debe depender de él para reconocer una falla respiratoria en evolución.

La evaluación del estado ventilatorio del niño con el reconocimiento temprano de los signos de dificultad y la provisión de asistencia ventilatoria son elementos clave en el manejo del paciente pediátrico traumatizado. La frecuencia ventilatoria normal de los lactantes y los niños menores de 4 años es típicamente de dos a tres veces la de los adultos (Figura 10.8).

La taquipnea con signos de un esfuerzo aumentado o dificultad pueden ser la primera manifestación de dificultad respiratoria y choque. Al aumentar la dificultad, los signos y síntomas adicionales incluyen una respiración superficial o movimiento torácico mínimo. Los sonidos respiratorios pueden ser débiles o infrecuentes y el intercambio de aire en la nariz o boca pueden estar reducidos o ser mínimos. El esfuerzo ventilatorio se vuelve más laborioso y puede incluir lo siguiente:

FIGURA 10.8 Frecuencias ventilatorias para pacientes pediátricos

Grupo	Edad	Frecuencia ventilatoria (respiraciones/min)	Frecuencia ventilatoria (ventilaciones/min) que indica la posible necesidad de asistencia ventilatoria con una bolsa-válvula-mascarilla
Recién nacido	nacimiento a 6 semanas	30 a 50	< 30 o > 50
Lactante	7 semanas a 1 año	20 a 30	< 20 o > 30
Infante	1 a 2 años	20 a 30	< 20 o > 30
Preescolar	2 a 6 años	20 a 30	< 20 o > 30
Escolar	6 a 13 años	(12 a 20) a 30	< 20 o > 30
Adolescente	13 a 16 años	12 a 20	< 12 o > 20

- Bamboleo de la cabeza con cada respiración
- Jadeo o gruñido
- Narinas bien abiertas
- Estridor o respiración roncante
- Retracción supraesternal, supraclavicular, subcostal o intercostal
- Uso de músculos accesorios del cuello y la pared abdominal
- Distensión del abdomen cuando el tórax cae (efecto de sube y baja entre el tórax y el abdomen)

La efectividad de la ventilación de un niño se debe evaluar mediante los siguientes indicadores:

- La frecuencia y profundidad (volumen minuto) y el esfuerzo indican una ventilación adecuada.
- La piel rosada puede indicar una ventilación adecuada.
- La piel oscura, gris, cianótica o moteada indica una oxigenación y perfusión insuficientes.
- La ansiedad, inquietud y combatividad pueden ser signos tempranos de hipoxia.
- El letargo, un nivel bajo del estado de alerta y la inconsciencia son signos probablemente avanzados de hipoxia.

En el niño que inicialmente se presenta con taquipnea y un mayor esfuerzo ventilatorio, la normalización de la frecuencia ventilatoria y la aparente reducción del esfuerzo respiratorio no se debe interpretar de inmediato como signo de mejoría ya que puede indicar agotamiento y falla inminente. Al igual que con cualquier cambio en el estado clínico del paciente, es nece-

saria la reevaluación frecuente para determinar si esto es una mejoría o un deterioro del estado fisiológico. La asistencia ventilatoria debe darse a aquellos niños con dificultad ventilatoria aguda. Ya que el principal problema es el volumen inspirado y no la concentración de oxígeno, la ventilación asistida se da mejor con una bolsa-válvula-mascarilla, suplementada con un reservorio de oxígeno conectada a una fuente de oxígeno en alta concentración. Ya que la vía aérea del niño es tan pequeña, es propensa a obstruirse por aumento de las secreciones, sangre/fluidos corporales y materiales extraños; por lo tanto, puede ser necesaria la succión periódica y temprana. En los infantes, que son respiradores nasales obligados, las narinas también se deben succionar.

Al obtener un sello de mascarilla en infantes, se debe tener cuidado para evitar los tejidos blandos por debajo del mentón porque esto empuja a la lengua contra el paladar blando y aumenta el riesgo de ocluir la vía aérea. Se debe evitar la presión sobre una tráquea no calcificada y suave. Se pueden usar una o dos manos para tener un sello con la mascarilla, dependiendo del tamaño y edad del niño.

El uso de una bolsa-válvula-mascarilla correcta es esencial para obtener un sello apropiado con la mascarilla, dar una ventilación de tamaño apropiado y minimizar los riesgos de hiperinsuflación y barotrauma. Ventilar a un niño con mucha fuerza o con un volumen muy grande puede llevar a distensión gástrica. A su vez, la *distensión gástrica* puede producir regurgitación, broncoaspiración e impedir una ventilación adecuada al limitar el movimiento del diafragma. Los cambios en el estado ventilatorio del niño pueden ser sutiles, pero el esfuerzo ventilatorio se puede deteriorar con rapidez hasta que la ventilación es inadecuada y se presenta hipoxia. La respiración del paciente se debe evaluar como parte de la revisión primaria y se debe reevaluar periódica y cuidadosamente para asegurar que continúe permeable. Siempre que un niño está siendo ventilado de manera manual, es importante controlar con especial cuidado la frecuencia con la que se administra la ventilación. Es relativamente fácil hiperventilar al paciente de manera inadvertida, lo que disminuiría el nivel del CO₂ en la sangre y produciría vasoconstricción cerebral. Esto puede llevar a un peor desenlace en los pacientes con lesión cerebral por trauma.

Circulación. La tasa de supervivencia por una lesión exanguinante inmediata es baja en la población pediátrica. Por fortuna, la incidencia de este tipo de lesión también es baja. La hemorragia externa debe identificarse y controlarse por presión manual directa durante la revisión primaria. Los niños lesionados por lo regular se presentan con por lo menos algo de volumen sanguíneo circulante. Al igual que en la valoración de la vía aérea, una sola medición de la frecuencia cardíaca (FC) o la presión arterial (PA) no es igual a estabilidad fisiológica. Las mediciones seriadas y las tendencias cambiantes de los signos vitales son críticos para la valoración de un estado hemodinámico cambiante en la fase de lesión aguda. La vigilancia cercana de los signos vitales es absolutamente esencial para reconocer los signos de choque inminente, de tal manera que se puedan realizar intervenciones para prevenir el deterioro clínico. Las Figuras 10.9 y 10.10 dan los rangos normales para la frecuencia de pulso y la presión arterial, respectivamente, para los diferentes grupos de edades pediátricas.

Si la revisión primaria sugiere hipotensión, la causa más probable es la pérdida de sangre a través de una herida externa mayor que sea visible de manera fácil (laceración grande en la

piel cabelluda, fractura abierta de fémur), una lesión intratorácica (identificable por una mecánica ventilatoria reducida y hallazgos de auscultación) o una lesión intraabdominal mayor. La pérdida de sangre por una lesión intraabdominal mayor puede producir distensión abdominal y aumento del perímetro

FIGURA 10.9 Frecuencia de pulso para pacientes pediátricos

Grupo	Edad	Frecuencia de pulso (latidos/minuto)	Frecuencia de pulso (latidos/minuto) Que indica un posible problema serio*
Recién nacido	nacimiento a 6 semanas	120–160	< 100 o > 160
Lactante	7 semanas a 1 año	80–140	< 80 o > 150
Infante	1 a 2 años	80–130	< 60 o > 140
Preescolar	2 a 6 años	80–120	< 60 o > 130
Escolar	6 a 13 años	(60–80)–100	< 60 o > 120
Adolescente	13 a 16 años	60–100	< 60 o > 100

*Bradicardia o taquicardia.

FIGURA 10.10 Tensión sanguínea para pacientes pediátricos

Grupo	Edad	Rango de TA esperada (mm Hg)	Límite inferior de la TA sistólica (mm Hg)
Recién nacido	nacimiento a 6 semanas	74–100 50–68	>60
Lactante	7 semanas a 1 año	84–106 56–70	>70
Infante	1 a 2 años	98–106 50–70	>70
Preescolar	2 a 6 años	98–112 64–70	>75
Escolar	6 a 13 años	104–124 64–80	>80
Adolescente	13 a 16 años	118–132 70–82	>90

Los números superiores representan el rango sistólico; los números inferiores representan el rango diastólico.

abdominal. De cualquier manera, el aumento del perímetro abdominal en el paciente pediátrico pequeño traumatizado puede de manera común también producirse por distensión gástrica ocasionada por el llanto y la deglución de aire. Es mejor asumir que un abdomen distendido es un signo de una lesión abdominal importante.

Una consideración mayor en la evaluación del paciente pediátrico es el choque compensado. Debido a la reserva fisiológica incrementada, los niños con lesiones hemorrágicas con frecuencia se presentan con signos vitales sólo ligeramente anormales. La taquicardia inicial puede no ser sólo el resultado de hipovolemia, sino también el efecto del estrés psicológico, dolor y miedo. Todos los niños lesionados deben ser vigilados de cerca en su frecuencia cardíaca, frecuencia ventilatoria y estado general del SNC. Una lectura precisa de la PA puede ser difícil de obtener en un contexto prehospitalario y el enfoque debe dirigirse a otros signos de perfusión. Si se mide, un paciente pequeño puede tener una PA sistólica que, aunque considerada anormalmente baja para un adulto, puede encontrarse en el rango normal de un niño sano.

Un niño con una lesión hemorrágica puede mantener un volumen circulante adecuado por vasoconstricción para mantener la presión arterial. La evidencia clínica de este mecanismo de compensación incluye la palidez o el aspecto moteado periférico, temperatura fría de la piel periférica e intensidad reducida de los pulsos periféricos. En el niño, los signos de hipotensión importante se desarrollan al perder cerca de 30% del volumen circulante. Si la reanimación inicial es inadecuada, el volumen circulante reducirá eventualmente a un punto en el cual la vasoconstricción es incapaz de mantener la presión arterial. El concepto de choque en evolución puede ser de la mayor importancia en el manejo inicial de un niño lesionado y es una indicación mayor para el transporte a una unidad apropiada para una evaluación y tratamiento expeditos.

Discapacidad. Después de valorar la vía aérea, ventilación y la circulación, la revisión primaria debe incluir una valoración del estado neurológico. Aunque la *escala AVDI* (**A** de Alerta en cuanto a tiempo, espacio y persona; **V** de Verbal, responde a estímulos verbales; **D** de Dolor, responde a estímulos dolorosos; **I** de Inconsciente, sin respuesta alguna para determinar el grado de conciencia del paciente) aún es una herramienta simple y rápida para valorar el estado neurológico del niño, sigue siendo menos informativo que la escala de coma de Glasgow (Figura 6.8, página 139). Ésta se debe combinar con una exploración cuidadosa de las pupilas para determinar si son iguales, redondas y

FIGURA 10.11 Puntuación verbal pediátrica

Respuesta verbal	Puntuación verbal
Palabras apropiadas o sonrisa social; fija y sigue	5
Llanto pero consolable	4
Irritabilidad persistente	3
Inquieto, agitado	2
Sin respuesta	1

reactivas a la luz. Al igual que en los adultos, la ECG brinda una valoración más extensa del estado neurológico y se debe calcular en todas las víctimas de trauma pediátrico. La puntuación para la sección verbal para los niños menores de 4 años se debe modificar debido a las habilidades de comunicación en desarrollo en este grupo de edad y se debe observar la conducta del niño con especial cuidado (Figura 10.11).

La puntuación de la ECG se debe repetir con frecuencia y se usa para documentar progresión o mejoría del estado neurológico durante el periodo poslesión. Una evaluación más extensa de las funciones sensitivas y motoras se debe realizar en la revisión secundaria si el tiempo lo permite.

Exposición/ambiente. Los niños deben ser explorados en búsqueda de otras lesiones que puedan poner en riesgo su vida; de cualquier manera, ellos se podrían asustar al intentar retirarles la ropa. Además, debido a la gran área de superficie corporal de los niños, ellos son más propensos a desarrollar hipotermia. Por lo tanto, una vez que la exploración para identificar otras lesiones se completa, el paciente debe cubrirse para preservar el calor corporal y prevenir una mayor pérdida de calor.

Revisión secundaria (exploración física detallada)

La revisión secundaria del niño debe seguir a la revisión primaria sólo después de que se han identificado y manejado las condiciones que ponen en riesgo la vida. Aunque la exploración se hará de la cabeza a los pies, en el paciente pediátrico casi siempre produce menos tensión comenzar en los pies y seguir hacia la cabeza. Se debe explorar la cabeza y el cuello en búsqueda de deformidades obvias, contusiones, abrasiones, punciones, quemaduras, sitios dolorosos, laceraciones o aumento de volumen. El tórax debe ser reexplorado.

La exploración del abdomen se debe enfocar en la distensión, el dolor, coloración, equimosis y presencia de una masa. La palpación cuidadosa de las crestas ilíacas puede sugerir una fractura inestable de pelvis y aumenta la sospecha de una posible lesión retroperitoneal o urogenital. Se debe notar una pelvis inestable, pero no se deben realizar exploraciones repetidas de la pelvis, porque esto podría producir una mayor lesión y pérdida de sangre. El paciente debe ser inmovilizado de forma apropiada sobre una tabla rígida larga y es preparado para transferirlo a una instalación de trauma pediátrico.

Se deben inspeccionar y palpar todas las extremidades para descartar una región dolorosa, deformidad, aporte vascular reducido y déficit neurológico. Un esqueleto incompletamente calcificado de un niño con múltiples centros de crecimiento aumenta la posibilidad de disrupción epifisiaria (placa de crecimiento). De acuerdo con esto, cualquier área de hinchazón, dolor o rango de movimiento reducido debe ser tratado como si fuera una fractura hasta ser valorada con estudios radiográficos. En los niños, igual que en los adultos una lesión ortopédica inadvertida puede tener poco efecto en la mortalidad pero puede llevar a deformidad e incapacidad a largo plazo.

Manejo. Las claves para la supervivencia al trauma pediátrico son la valoración cardiopulmonar rápida, el manejo agresivo apropiado para la edad y el transporte a una unidad hospitalaria con capacidad para dar manejo al trauma pediátrico. La mayoría de los sistemas prehospitalarios tienen una guía para elegir unidades de destino apropiadas para los pacientes pediátricos traumatizados.



FIGURA 10.12 Coloque un acolchamiento adecuado bajo el tronco del niño o use una tabla rígida pediátrica para la columna con una depresión para acomodar la cabeza del niño.

Vía aérea. La ventilación, oxigenación y perfusión son tan esenciales en un niño lesionado como en un adulto, si no es que más. Por lo tanto, la meta primaria de la reanimación inicial de un niño lesionado es la restauración de la oxigenación tisular adecuada tan pronto como sea posible. La prioridad principal de la valoración y reanimación es establecer una vía aérea permeable.

Se debe asegurar y mantener una vía aérea permeable a través de la succión, maniobras manuales y adyuvantes de la vía aérea. Al igual que en el adulto, el manejo inicial incluye la estabilización alineada de la columna cervical. A menos que se use una tabla rígida larga pediátrica especializada en columna que tiene una depresión en la cabeza, se debe proveer un acolchonamiento apropiado (2 a 3 cm) por debajo del tronco del niño pequeño para que se mantenga la columna cervical en una línea recta en lugar de forzarla en flexión ligera debido al occipucio desproporcionadamente grande (Figura 10.12). Al ajustar y mantener la posición de la vía aérea, se debe evitar la compresión de los tejidos blandos del cuello y la tráquea. Una vez que se logra el control manual de la vía aérea, se puede colocar una vía aérea orofaríngea si no está presente el reflejo nauseoso. El instrumento se debe insertar cuidadosa y gentilmente, de forma paralela a la lengua en lugar de volteada 90 o 180 grados en la orofaringe posterior como en el adulto. El uso de una hoja para deprimir la lengua puede ser de utilidad.

Ventilación. Se debe valorar el esfuerzo ventilatorio del paciente con cuidado. Debido al potencial de un deterioro rápido de un hipoxia leve a un paro ventilatorio, se debe asistir la ventilación si se observan disnea y aumento del esfuerzo ventilatorio. Se debe usar una bolsa-válvula-mascarilla apropiada para el tamaño con un reservorio y flujo alto de oxígeno para aportar una concentración de oxígeno entre 85 y 100%.

Circulación. Una vez que se controla la hemorragia externa del paciente se debe valorar la perfusión. El control de la hemorragia externa incluye la aplicación de presión manual directa sobre el punto del sangrado, uso de coberturas hemostáticas y uso selectivo de torniquetes en casos extremos cuando han fallado otras medidas, no cubriendo sólo el sitio sangrante con capas y capas de compresas absorbentes. Si la cubierta inicial se satura con sangre, es mejor colocar una compresa adicional en lugar de reemplazarla, porque retirar la compresa ensangrentada puede desalojar cualquier coágulo que pudiera haber empezado a formarse y al mismo tipo se realizan intervenciones adicionales para detener la hemorragia en proceso. El sistema vascular pediátrico de forma usual es capaz de mantener una presión sanguínea normal hasta que se presenta un colapso grave, en cuyo punto casi siempre ya no hay respuesta a la reanimación.

Transporte. Ya que la llegada a tiempo a la unidad hospitalaria más apropiada puede ser un elemento clave en la supervivencia del paciente, el triage es una consideración importante del manejo.

Se ha documentado en múltiples estudios a lo largo de las últimas tres décadas la tragedia de la muerte pediátrica traumática prevenible. Se estima que hasta 80% de las muertes pediátricas por trauma se puede clasificar como prevenible o potencialmente prevenible. Estas estadísticas se han vuelto una de las motivaciones para el desarrollo de centros de trauma pediátricos regionalizados, en donde se puede dar una atención sofisticada, de alta calidad, coordinada y continua.

Muchas áreas urbanas tienen centros de trauma tanto pediátricos como centros de trauma para adultos. De manera ideal el paciente pediátrico con trauma en múltiples sistemas se beneficiaría de una capacidad de reanimación inicial y atención definitiva disponible en un centro de trauma pediátrico debido a su especialización en el tratamiento de niños traumatizados. Por lo tanto, saltarse un centro de trauma para adultos con el fin de transportar al niño a un centro de trauma pediátrico es justificable. Para muchas comunidades, de cualquier manera, el centro de trauma pediátrico especializado puede estar a horas de distancia. En esos casos el niño gravemente traumatizado se debe transportar al centro de trauma para adultos más cercano, porque la reanimación y evaluación tempranas antes del transporte a una unidad para pacientes pediátricos podría mejorar la supervivencia.¹³ En áreas en donde no hay centros especializados en trauma pediátrico cercanos, el personal que trabaja en los centros de trauma para adultos debe tener experiencia en la reanimación y el tratamiento de los pacientes traumatizados tanto adultos como pediátricos. En áreas en donde ninguna de las dos unidades hospitalarias está cerca, el niño seriamente lesionado debe ser transportado al hospital apropiado más cercano que sea capaz de dar atención a las víctimas pediátricas de trauma según las guías de triage prehospitalario locales. Se puede considerar el transporte aeromédico en áreas rurales para un transporte expedito. Existe poca evidencia de que el transporte aeromédico brinda algún beneficio en las áreas urbanas en donde el transporte terrestre a un centro de trauma es casi igual de rápido.¹⁴ Cada vez es más evidente que el uso del transporte aeromédico expone tanto al paciente como a la tripulación a un riesgo significativo. Estas preocupaciones deben ser balanceadas con especial cuidado al decidir sobre el uso de este recurso.

La revisión de más de 15 000 expedientes en el National Pediatric Trauma Registry (NPTR) indica que 25% de los niños lesionados está suficientemente lesionado para requere-

rir un triage a un centro de trauma pediátrico designado. Muchos sistemas de servicios médicos de urgencia (SMU) y trauma usan otros criterios de triage pediátrico, los cuales pueden ser encontrados en las guías estatales, regionales o locales. Todos los proveedores de la atención prehospitalaria necesitan estar familiarizados con los protocolos de triage que se usan dentro de su propio sistema.

Lesiones específicas

Lesión cerebral por trauma. La lesión cerebral por trauma (LCT) es la causa más común de muerte en la población pediátrica. De los fallecimientos incluidos en los primeros 40 000 pacientes en el NPTR, 89% tuvo una lesión de SNC que fue un contribuyente primario o secundario a la mortalidad. Aunque muchas de las lesiones más graves son tratables sólo con prevención, las medidas de reanimación iniciales pueden minimizar la lesión cerebral secundaria y por lo tanto la gravedad de la lesión del niño. Se necesita una adecuada ventilación, oxigenación y perfusión para prevenir la morbilidad secundaria. El resultado de los niños que sufren una LCT típicamente es mejor que en adultos, con excepción del subgrupo de menos de 3 años de edad, en el que les va peor que a los niños mayores.

Los resultados de la valoración neurológica basal son útiles para el pronóstico. Incluso con una evaluación neurológica inicial normal, un niño que sufre una lesión cefálica puede ser susceptible a edema cerebral, hipoperfusión y agresiones secundarias. Estas condiciones pueden resultar incluso por un mecanismo que parece menor.

Una puntuación de la ECG basal se debe valorar y repetir con frecuencia durante el transporte. Se debe administrar oxígeno suplementario. Aunque el vómito es común después de una concusión, el vómito persistente o en proyectil debe preocupar y requiere una mayor evaluación.

Al igual que con la hipoxia, la hipovolemia puede empeorar dramáticamente la LCT original. Se debe controlar la hemorragia externa y deben inmovilizarse las extremidades fracturadas del paciente para limitar la pérdida interna de sangre asociada con estas lesiones. En ocasiones raras, los infantes menores de 6 meses de edad pueden volverse hipovolémicos como resultado de una hemorragia intracraneal por tener abiertas las suturas craneales y fontanelas (puntos suaves de la cabeza). El lactante con una fontanela abierta puede tolerar mejor un hematoma intracraneal en expansión pero puede no volverse sintomático sino hasta que se presenta una rápida descompensación. Se debe considerar que un lactante con una fontanela abombada tiene una LCT grave.

Un niño con signos y síntomas de hipertensión intracraneal o presión intracraneal (PIC) elevada, como con una pupila lentamente reactiva o arreactiva, hipertensión sistémica, bradicardia y patrones anormales de respiración se pueden beneficiar de una hiperventilación leve temporal para reducir la PIC. Se debe usar una frecuencia ventilatoria de 30 respiraciones/min para los niños y 35 respiraciones/minuto para los lactantes.⁵ De cualquier manera, el efecto de la hiperventilación es transitorio y también reduce el aporte general de oxígeno al SNC, lo que produce de hecho una lesión cerebral secundaria adicional.⁷ Se recomienda fuertemente no usar esta estrategia a menos que el niño presente signos de herniación activa o signos de lateralización.

Trauma de la columna vertebral. La indicación para la inmovilización de la columna en un paciente pediátrico se basa en el meca-

nismo de la lesión y los hallazgos físicos; la presencia de otras lesiones que sugieran un movimiento violento o súbito de la cabeza, el cuello o tronco; o la presencia de signos específicos de lesión de la columna, como por ejemplo deformidad, dolor o un déficit neurológico. Al igual que en los pacientes adultos, el manejo prehospitalario correcto de una posible lesión de la columna es la estabilización manual alineada seguida del uso de un collarín cervical rígido de un tamaño apropiado y la inmovilización del paciente en una tabla rígida larga para mantener la cabeza, el cuello, tronco, pelvis y piernas en posición neutral alineadas. Esto se debe lograr sin alterar la ventilación del paciente, la capacidad para abrir la boca o cualquier otro esfuerzo de reanimación. El umbral para realizar la inmovilización de la columna es menor en niños pequeños debido a su incapacidad para comunicar o participar de alguna otra manera en su propia evaluación.

Cuando la mayoría de los niños pequeños se colocan sobre una superficie rígida, el tamaño relativamente grande del occipucio producirá la flexión pasiva del cuello. A menos que usted use una tabla larga rígida pediátrica especializada con una depresión en la cabeza para acomodar el occipucio, se debe colocar un acolchamiento suficiente (2 a 3 cm) por debajo del tronco del paciente para elevarlo y permitir que la cabeza esté en una posición neutral. El acolchamiento debe ser continuo y plano desde los hombros hasta la pelvis y extenderse hasta los bordes laterales del tronco para asegurar que la columna torácica, lumbar y sacra se encuentren sobre una plataforma plana, estable sin la posibilidad de un movimiento antero-posterior. El acolchamiento se debe colocar también a los lados del niño y en los bordes de la tabla cuando ésta se mueve o si el paciente y la tabla necesitan rotarse de lado para evitar la broncoaspiración durante los episodios de vómito.

Lesiones torácicas. La caja costal extremadamente flexible de un niño casi siempre resulta en una menor lesión de la estructura ósea del tórax, pero un mayor riesgo de lesión pulmonar, como por ejemplo de contusión pulmonar, neumotórax o hemotórax. Aunque las fracturas costales son raras en la niñez, cuando se presentan éstas se asocian con un riesgo elevado de lesión intra-torácica. Se puede apreciar crepitación en la exploración y esto puede ser un signo de neumotórax. El riesgo de mortalidad aumenta con el número de costillas fracturadas. Es clave un elevado índice de sospecha para identificar estas lesiones. En cada niño que sufre un traumatismo al pecho y al tronco se deben monitorizar estrechamente los signos de dificultad respiratoria y choque. Las abrasiones o contusiones en el tronco del niño después de un trauma contuso pueden ser las únicas claves para el proveedor de que el niño sufrió un trauma torácico. En todos los casos, los puntos clave del manejo del trauma torácico incluyen la atención cuidadosa a la ventilación, oxigenación y un transporte a tiempo a una unidad hospitalaria apropiada.

Lesiones abdominales. La presencia del trauma contuso al abdomen, una pelvis inestable, distensión abdominal post-traumática, rigidez o mucho dolor, o un choque por lo demás inexplicable pueden asociarse con una posible hemorragia intraabdominal. Un “signo del cinturón de seguridad” o equimosis a través del abdomen de un niño casi siempre es un indicador de lesiones internas serias (Figura 10.13). Los elementos prehospitalarios clave del manejo de las lesiones abdominales incluyen una concentración alta de oxígeno suplementario y un transporte rápido a una unidad hospitalaria apropiada con una monitorización cuidadosa continua



FIGURA 10.13 “Signo del cinturón de seguridad” en un niño de 6 años de edad en el que se encontró rotura esplénica. Los signos de cinturón de seguridad casi siempre están asociados con lesiones intraabdominales serias.

durante el traslado. En realidad no hay intervenciones definitivas que los proveedores prehospitalarios puedan ofrecer a los pacientes con lesiones intraabdominales y por lo tanto se debe realizar todos los esfuerzos necesarios para trasladar con rapidez a estos pacientes a la unidad hospitalaria más apropiada, más cercana.

Trauma de extremidades. En comparación con el esqueleto del adulto, el esqueleto del niño está en crecimiento activo y consiste de una proporción grande del tejido cartilaginoso y placas de crecimiento metabólicamente activas. Las estructuras ligamentarias que mantienen junto al esqueleto casi siempre son más fuertes y más capaces de soportar la disrupción mecánica que los huesos a los que se encuentran adheridos. Como resultado, los niños con trauma esquelético casi siempre sufren fuerzas traumáticas importantes antes de desarrollar fracturas de huesos largos, luxaciones o deformidades. Las fracturas incompletas (“tallo verde”) son comunes y pueden indicarse sólo por dolor óseo y dolor al usar la extremidad afectada.

Siempre se debe considerar la asociación de las lesiones neurovasculares con las lesiones ortopédicas en los niños, y la exploración vascular y neurológica distal debe realizarse de manera cuidadosa. Casi siempre se puede determinar la presencia de una lesión potencialmente debilitante sólo por estudios radiológicos o cuando existe la más ligera sugerencia de una reducción en la perfusión distal por arteriografía.

La deformidad anatómica gruesa en ocasiones asociada con la lesión de extremidad no debe desviar el foco de manejar primero las lesiones que ponen en riesgo potencial la vida. Una hemorragia no controlada representa la única condición que pone en riesgo la vida asociada con el trauma de extremidades. En el trauma pediátrico y de adultos de múltiples sistemas orgánicos, el inicio del transporte a una unidad hospitalaria apropiada sin retraso después de completar la revisión primaria, reanimación y un rápido empaquetamiento sigue siendo de la mayor importancia para reducir la mortalidad. Si se puede brindar una ferulización básica en el camino sin retrasar la reanimación del niño, esto ayudará a minimizar el sangrado y el dolor por las fracturas de huesos largos, pero la atención a las lesiones que ponen en riesgo la vida debe continuar siendo lo principal.

Lesiones térmicas. Después de los choques en vehículos de motor y el ahogamiento, las quemaduras son la tercera causa de muertes pediátricas por trauma.⁸ La atención de un niño lesionado siempre impone un reto físico y emocional importante para el proveedor de la atención prehospitalaria y estas dificultades sólo se amplifican al brindar la atención a un niño quemado. (ver el Capítulo 8, Trauma por quemaduras, para más detalles).

Se debe seguir la revisión primaria, al igual que en otras causas de trauma pediátrico, pero cada paso de la valoración primaria puede ser más complicado que en un niño con lesiones no térmicas. La mayoría de las muertes relacionadas con incendios de edificios no están directamente relacionadas con las quemaduras de los tejidos blandos sino son secundarias a la inhalación de humo. Cuando los niños se encuentran atrapados en un edificio en llamas, casi siempre se esconden del fuego debajo de las camas o en los roperos. Estos niños casi siempre mueren y los cuerpos recuperados casi nunca presentan quemaduras; mueren por la toxicidad del monóxido de carbono y el ácido cianhídrico y por hipoxia. Más de 50% de los niños menores de 9 años de edad en el incendio de un edificio presentan algún grado de lesión por la inhalación del humo.

El edema de la vía aérea inducido térmicamente casi siempre es preocupante en los pacientes quemados, pero en especial en los niños. El menor diámetro de la tráquea pediátrica significa que 1 mm de edema puede producir una magnitud mayor de obstrucción de la vía aérea que en un adulto con una vía aérea con un diámetro mayor. Un niño con una vía aérea edematizada puede estar sentado inclinado hacia delante y babeando o quejándose de ronquera o cambios en la voz. Se debe tener el involucro temprano de los proveedores del soporte vital avanzado antes que el niño desarrolle signos o síntomas de compromiso respiratorio.

Cada año alrededor de 1.5 millones de niños sufren abuso con quemaduras, lo que representa 20% de todos los niños abusados.^{9,10} Aproximadamente 20 a 25% de los niños que ingresan a un centro pediátrico de quemados son víctimas de abuso infantil.^{11,12} Un mayor estado de alerta hacia este problema por parte de los proveedores prehospitalarios puede mejorar la detección de esta causa de trauma pediátrico. La documentación cuidadosa de la situación que rodea a la lesión, al igual que los patrones de lesión por sí mismos, pueden ayudar a los oficiales en la persecución de los agresores.

Los dos mecanismos más comunes por los cuales los niños sufren quemaduras son escaldaduras y quemaduras por contacto. Las escaldaduras son la fuente más común de quemaduras no accidentales. Las lesiones por escaldadura típicamente son inflingidas a los niños en edad de entrenamiento de baño. El escenario usual es que los niños se ensuciaran ellos mismos y como consecuencia son sumergidos en una tina con agua caliente. Estas quemaduras por escaldadura se caracterizan por un patrón con marcas con bordes agudos entre el tejido quemado y el no quemado y que respeta los pliegues de flexión, ya que el niño casi siempre doblará las piernas hacia arriba para evitar el agua caliente.

Las quemaduras por contacto son el segundo mecanismo más común de quemaduras por abuso. Los objetos comunes usados para infligir quemaduras por contacto son las planchas para rizar el cabello, planchas de ropa y cigarrillos. Las quemaduras por cigarrillos aparecen como heridas redondas que miden más o menos 1 cm de diámetro (típicamente 1.3 cm). Para esconder estas lesiones, el agresor produce estas lesiones en áreas usualmente cubiertas por ropa, por arriba de la línea del cabello en la piel cabelluda o incluso en la axila. Todas las

superficies del cuerpo humano tienen cierto grado de curvatura. Por lo tanto, la caída de un objeto caliente sobre una superficie corporal tendrá un punto de contacto inicial y después el objeto caliente será desviado del punto de contacto. Por lo tanto, la quemadura por contacto accidental resultante tendrá bordes y una profundidad irregulares. Por el contrario, cuando un objeto caliente se coloca de forma deliberada para quemar a alguien, el objeto es presionado contra la región del cuerpo. La quemadura tendrá entonces un patrón con bordes regulares y una profundidad uniforme (ver el Capítulo 8).

Es importante tener un elevado índice de sospecha de abuso y todos los casos en los que se sospecha abuso deben ser reportados. Observe meticulosamente los alrededores, como la posición de los muebles, planchas para rizar el cabello y profundidad del agua del baño. Registre los nombres de los individuos presentes en la escena. Cualquier niño que se sospeche víctima de quemaduras por abuso, sin importar el tamaño de las quemaduras, necesita recibir atención en un centro especializado en quemaduras pediátricas.

El niño que sufre abuso y negligencia. El abuso infantil (maltrato o traumatismo no accidental) es una causa importante de lesión en la infancia. Los proveedores de la atención prehospitalaria deben casi siempre considerar la posibilidad de abuso infantil cuando las circunstancias lo sugieren.

Los proveedores de la atención prehospitalaria deben sospechar abuso o negligencia en caso de cualquiera de los siguientes escenarios:

- Discrepancia entre la historia y el grado de lesión física o cuando la historia cambia de manera frecuente.
- Respuesta inapropiada de la familia.
- Intervalo prolongado entre el tiempo de la lesión y la llamada para recibir atención médica.
- Historia de la lesión inconsistente con el nivel de desarrollo del niño; por ejemplo, una historia que indica que un recién nacido se rodó fuera de la cama sería sospechosa porque el desarrollo de los recién nacidos les impide rodarse.

Ciertos tipos de lesiones también sugieren abuso, como las siguientes (Figura 10.14):

- Múltiples equimosis en varias etapas de curación (excluyendo las palmas, los antebrazos, áreas tibiales y la frente, en los niños ambulatorios, que casi siempre se lesionan en caídas normales); las equimosis accidentales de manera usual se presentan sobre prominencias óseas.
- Lesiones bizarras como las mordeduras, quemaduras de cigarros, marcas de cuerdas o cualquier patrón de lesión.
- Quemaduras con bordes muy regulares o lesiones por escaldaduras en áreas inusuales (ver el Capítulo 8).

En muchas jurisdicciones, los proveedores de la atención prehospitalaria son reporteros legalmente obligados en caso de identificar un niño que tal vez sufre de abuso. Por lo general, los proveedores de la atención prehospitalaria actúan de buena fe y con los mejores intereses a favor del niño están protegidos de la acción legal. Los procedimientos para reportar abuso varían, por lo que los proveedores prehospitalarios deben familiarizarse con las agencias apropiadas que manejan casos de abuso infantil en su localidad. La necesidad de reportar abuso se enfatiza con los datos que sugieren que hasta 50% de



FIGURA 10.14 Indicadores de trauma posiblemente no accidental. **A**, “ojos de mapache” o hematoma periorbitario, un indicador de una posible fractura de la base del cráneo anterior. **B**, manchas azules mongólicas, que aquí se muestran en el tronco y nalgas de un infante asiático recién nacido, se pueden confundir fácilmente con hematomas. **C**, lesiones bien circunscritas con vesículas, mostradas aquí como resultado de quemaduras por cigarrillos. **D**, quemaduras en las puntas de los dedos causadas por mantener de forma forzada la mano contra una parrilla eléctrica. Las quemaduras están confinadas a las puntas ya que ella trató de prevenir que su mano fuera aplastada contra la parrilla. **E**, abrasión producida por una ligadura. **F**, hematoma facial producido por una cachetada en la cara. Se puede observar la impresión de la mano.

(De Taylor S, Raffles A: *Diagnosis in color: Pediatrics*, London, 1997, Mosby-Wolfe.)

los niños maltratados son regresados a sus agresores porque no se sospechó o reportó el abuso (Figura 10.15).

Transporte prolongado. En ocasiones se presenta una situación, como resultado de la localización del paciente, decisiones de triage o consideraciones ambientales en las que el transporte será prolongado o retrasado y el personal prehospitalario necesita manejar la reanimación inicial de un niño lesionado. Al aplicar los principios discutidos en este capítulo de manera organizada, el niño se puede manejar de forma segura hasta su llegada al centro de trauma. Si es posible tener contacto por radio o teléfono celular con la unidad hospitalaria receptora, la comunicación y retroalimentación constantes son cruciales tanto para el personal prehospitalario como para los miembros del equipo de trauma con base en el hospital.

El manejo consiste en la evaluación continua seriada de los componentes de la revisión primaria. El niño debe ser asegurado de forma estable sobre una tabla rígida con precauciones para la columna. La tabla se debe acolchonar lo mejor posible para prevenir las úlceras por presión. Si la vía aérea es tenue y el personal se encuentra bien entrenado en el manejo de la vía aérea pediátrica, entonces se debe dar manejo a la vía aérea. La ventilación consciente con bolsa-válvula-mascarilla es una estrategia de manejo aceptable, asumiendo que brinde una adecuada oxigenación y ventilación. La ECG

debe calcularse de manera temprana y seguirse de manera seriada. La evaluación de otras lesiones debe continuar y todos los esfuerzos para mantener al niño normotérmico deben ser la práctica estándar. Las fracturas deben ser ferulizadas y estabilizadas con evaluaciones neurovasculares seriadas. Este ciclo de valoración continua de la revisión primaria se debe repetir hasta que el niño pueda ser transportado o transferido de manera segura a un centro donde recibirá la atención definitiva.

Cualquier cambio o descompensación en la exploración clínica del niño requiere una revaloración inmediata de la revisión primaria. ¿Quizás existe una fuente oculta de sangrado, como una lesión intraabdominal o una laceración en la piel cabelluda que se dejó pasar? ¿Ha cambiado la ECG? ¿Hay signos de lateralización que sugieran una lesión cerebral en progreso y que requiere un tratamiento más agresivo? ¿El estado circulatorio y neurológico de las extremidades todavía están intactos? ¿El niño es capaz de mantener el calor corporal o se está desarrollando hipotermia? Si es posible tener contacto por radio, se debe buscar el consejo y guía del control médico a lo largo de la reanimación y el transporte.

Al poner atención a los básicos y revalorar de forma constante a su paciente, se puede realizar una reanimación adecuada hasta que el niño pueda ser transferido al centro donde recibirá la atención definitiva.

FIGURA 10.15 Documentación de un trauma no accidental en niños

Los técnicos médicos en emergencias (TUM) pueden ser el único personal médico en una escena de un posible crimen que incluya un trauma no accidental (abuso). A pesar de que los TUM se encuentran bajo una presión intensa en la escena de la emergencia, ellos están en una posición única para recolectar objetos de importancia como evidencia que pueda ayudar a determinar el mecanismo de la lesión y a identificar a un abusador. Los TUM deben documentar idealmente 10 objetos fundamentales cuando respondan a una llamada en la que un "niño necesita ayuda":

1. Documentar la presencia de todos los adultos y niños.
2. Documentar todas las declaraciones y la conducta de todas las personas presentes. Como personas que registran las declaraciones en la "escena", los TUM deben estar familiarizados con los requisitos generales que permiten que dichas declaraciones puedan ser usadas en la corte.
 - a. Identificar y documentar a la persona que hace la declaración.
 - b. Registrar todas las declaraciones en el reporte oficial.
 - c. Registrar el contenido textualmente, usando citas cuando sea apropiado.
 - d. Documentar el tiempo en el que se hizo la declaración.
 - e. Registrar la conducta de la persona que habla.
 - f. Explicar su trabajo.
 - g. Hacer preguntas indagatorias, sin ponerse usted mismo en riesgo en caso que encuentre agresión a preguntas más detalladas.
 - h. Registrar las preguntas. El contenido de una pregunta casi siempre se puede entender sólo al conocer la pregunta realizada.
 - i. Enlistar a todas las personas presentes que escucharon la declaración.
3. Documentar el ambiente. Los TUM pueden llegar antes que los cuidadores hayan limpiado, modificado o destruido evidencia.
4. Recolectar objetos importantes. La preservación del posible mecanismo de lesión es vital para verificar las sospechas de violencia.
5. Identificar y registrar la edad y etapa del desarrollo del niño.
6. Conocer los signos de abuso y negligencia.
 - a. Signos de abuso físico: fracturas, equimosis, ojos morados, cortadas, quemaduras y marcas inexplicables; patrones de lesiones y marcas de mordeduras, conducta antisocial, miedo a los adultos, signos de apatía, depresión, hostilidad o estrés, trastornos de la alimentación.
 - b. Signos de abuso sexual: dificultad para caminar o sentarse, actitud sumisa, agresividad excesiva, pesadillas, mojar la cama, cambio drástico en el apetito, interés inapropiado o conocimiento de los actos sexuales, miedo a una persona en particular.
 - c. Signos de negligencia: ropa inapropiada, sin bañarse o sucio, mal olor grave, erupción cutánea grave por pañal, bajo de peso, falta de alimento, leche en fórmula o juguetes, uso de drogas o alcohol de los padres o niños, aparente falta de supervisión, condiciones de vivienda inapropiadas.
7. Evaluar a los niños presentes en llamados no relacionados.
8. Evaluar a los niños y adultos con discapacidades.
9. Adhesión a los requisitos y procedimientos de reporte obligatorio.
10. Interactuar con el equipo multidisciplinario (EMD).

Los casos de trauma pediátrico no accidental y negligencia están implícitamente relacionados con temas difíciles. Hacer que los abusadores respondan y se hagan responsables de sus actos requiere de una documentación meticulosa; a través de investigaciones coordinadas; y trabajo en equipo. Los TUM tienen una posición única para observar y documentar información vital al momento de valorar la posibilidad de abuso infantil.

(Modificado de Rogers LL: Emergency medical professionals: Assisting in identifying and documenting child abuse and neglect. *NCPCA Update Newslett* 17[7]:1, 2004.)

RESUMEN

- La valoración y el manejo iniciales del niño lesionado en el contexto prehospitalario requiere la aplicación de principios modificados del apoyo vital estándar en trauma para tomar en cuenta las características únicas de los niños.
- La lesión cerebral por trauma es la principal causa de muerte por trauma, así como la lesión más común por la que un niño requiere manejo de la vía aérea.
- Los niños tienen la capacidad de compensar una pérdida de volumen mayor que la de los adultos, pero cuando se descompensan se deterioran súbitamente y de manera grave.
- Se pueden presentar lesiones importantes de los órganos y vasos sanguíneos subyacentes con pocos signos o sin signos obvios de lesión externa.
- Los niños lesionados con los siguientes signos están inestables y deben ser transportados sin retraso a una unidad apropiada, idealmente a un centro de trauma pediátrico.
 - Compromiso respiratorio
 - Signos de choque o inestabilidad circulatoria
 - Cualquier periodo de inconsciencia posterior a la lesión
 - Trauma contuso importante a la cabeza, tórax o abdomen
 - Costillas fracturadas
 - Fractura pélvica

SOLUCIÓN DEL ESCENARIO 1

Usted identifica correctamente a este niño como víctima de un trauma en múltiples sistemas que se encuentra en choque y está lesionado de manera crítica. Debido a la probable lesión cerebral traumática combinada con el cambio en el estado de alerta, usted debe determinar la principal amenaza a su supervivencia: la lesión cerebral u otras lesiones que no han sido identificadas aún. Usted identifica correctamente la hipotensión y taquicardia, que usted asume están relacionadas con un choque hipovolémico, probablemente como resultado de una lesión intraabdominal no reconocida. En un inicio, su respiración es apoyada con oxígeno a una concentración elevada a través de una mascarilla sin mecanismo de reinspiración. Usted se da cuenta que esta frecuencia

respiratoria es baja para un niño de su edad y está preparado para brindar un control más agresivo de la vía aérea si su condición se deteriora. Mientras usted considera las opciones para el manejo de la vía aérea, le solicita a su compañero que estabilice manualmente la cabeza y el cuello.

Debido a la naturaleza de las lesiones del niño, usted consulta a control médico en línea, que está de acuerdo en que el transporte en helicóptero al centro de trauma pediátrico más cercano es más apropiado que el transporte terrestre al hospital comunitario cercano que no tiene cuidados intensivos pediátricos, neurocirujano ni recursos de ortopedia. La madre del paciente llega justo cuando usted transfiere la atención del niño a la tripulación del helicóptero. ■

Trauma geriátrico

ESCENARIO 2

Usted es enviado a la escena de un choque de vehículo de motor único contra un árbol. En su valoración inicial de la escena, la policía y los bomberos han asegurado la escena. El vehículo es un carro de modelo antiguo sin cinturones de seguridad ni bolsas de aire. El conductor aparentemente es un varón de edad avanzada que no responde. Los transeúntes reportan que él se encontraba manejando de manera errática en los momentos previos al choque. Mientras usted mantiene la estabilización alineada de la columna, nota que el paciente no responde a sus indicaciones. Él tiene una laceración visible en la frente en donde aparentemente se golpeó contra el parabrisas. El paciente porta un brazalete de alertas médicas que indica que es diabético.

¿La lesión fue el evento primario o fue un evento secundario a un evento médico?

¿El choque produjo lesiones importantes o hubo un evento antecedente?

¿Cómo afecta el nivel de sospecha de lesión cerebral traumática la información que el paciente es diabético?

¿Cómo interactúan la edad, los antecedentes médicos y medicamentos que toma el paciente con las lesiones recibidas para hacer diferentes la fisiopatología y las manifestaciones de las de los pacientes más jóvenes?

¿Cómo modificaría el abordaje de manejo de este paciente, en especial en términos de estabilizar su vía aérea?

¿La edad avanzada por sí sola se debe usar como un criterio adicional para ser transportado a un centro de trauma?

La población de adultos mayores representa el grupo de edad de mayor crecimiento en Estados Unidos. Los geriatras (médicos especialistas que estudian y atienden a los pacientes adultos mayores) dividen el término adulto mayor en las tres categorías específicas que se mencionan a continuación:

- *Edad media:* 50 a 64 años de edad
- *Edad tardía:* 65 a 79 años de edad
- *Edad mayor:* 80 años o más de edad

Es importante reconocer que los cambios fisiológicos del envejecimiento se presentan en todo el espectro de edad y varían entre los individuos. La recuperación por una lesión cefálica cerrada empieza a reducirse iniciando a mediados de los 20 años y la supervivencia global por trauma empieza a reducirse a finales de los 30. Además, el aumento de la edad casi siempre se asocia con múltiples condiciones médicas preexistentes. El abordaje a un paciente adulto mayor incluye el reconocimiento de este hecho, aunque los pacientes más jóvenes con comorbilidades pueden compartir atributos similares.

Casi 39 millones de personas en Estados Unidos (13% de la población de EU) tienen 65 años de edad o más y el tamaño de este grupo se ha incrementado de forma dramática durante los últimos 100 años.¹⁵ Se estima que para el 2050, casi 25% de los estadounidenses serán candidatos a Medicare y la población mayor de 85 años de edad habrá crecido de cuatro a 19 millones de personas.¹⁶

El adulto mayor lesionado presenta retos únicos para el manejo de la atención prehospitalaria, seguido sólo por los que se encuentran en los infantes. Los datos de más de 3 800 pacientes de 65 años o más se compararon con los casi 43 000 pacientes menores de 65 años de edad.¹⁷ La mortalidad aumentó para el grupo de edad de 45 a 55 años y se duplicó para los 75 años de edad. El riesgo ajustado para la edad se presenta a lo largo del espectro de gravedad de la lesión, lo que sugiere que las lesiones que serían toleradas de manera fácil por pacientes más jóvenes pueden producir mortalidad en individuos de edad avanzada.

Debido a que las personas mayores son más susceptibles a las enfermedades y al trauma críticos que el resto de la población, se debe considerar un mayor rango de complicaciones en la valoración y el manejo del paciente. El rango de incapacidades que presentan los adultos mayores es enorme y la valoración en el campo puede tomar más tiempo que en los pacientes más jóvenes. Se pueden esperar dificultades en la valoración como resultado de déficits sensitivos en la audición y la visión, senilidad y cambios fisiológicos.

Aunque el trauma se presenta con mayor frecuencia en las personas jóvenes y las emergencias geriátricas casi siempre son problemas médicos, un número creciente de llamadas geriátricas son producidas por trauma o lo incluyen. El trauma es la sexta causa de mortalidad en personas entre 55 y 64 años y es la novena causa en personas de 65 años o más.¹⁹ Aproximadamente 15% de las muertes relacionadas con lesiones en los pacientes mayores se clasifican como homicidio. Las muertes por trauma en este grupo de edad representan 25% de todas las muertes por trauma a nivel nacional.¹⁹

Los patrones específicos de lesión también son únicos en la población geriátrica.²⁰ Aunque los choques de vehículos de motor son la principal causa de muerte por trauma de manera general, las caídas son la causa predominante de muerte en pacientes mayores de 75 años de edad. Al igual que en niños pequeños (< 5 años), las lesiones por escaldadura representan un mayor porcentaje de las quemaduras en mayores de 65 años.

Los cambios sociales han aumentado el número de personas mayores que viven en hogares independientes, comunidades de retiro y otras instalaciones de vivienda asistida en comparación con las casas de cuidados u otros ambientes más resguardados y limitados. Esto sugiere un aumento en la incidencia del trauma simple en el hogar, como las caídas, en personas mayores. Los últimos años se han incrementado las víctimas geriátricas del crimen en el hogar y la calle. Las personas mayores casi siempre son señaladas como “blancos fáciles” y pueden sufrir un trauma importante por crimen de una violencia aparentemente limitada, como en el robo del bolso, al ser golpeados y derribados casi inconscientes al piso.

Al tener conciencia de esta población creciente en riesgo, el proveedor de la atención prehospitalaria debe entender las necesidades únicas de un paciente adulto mayor traumatizado. Las consideraciones únicas resaltadas en esta sección deben ser

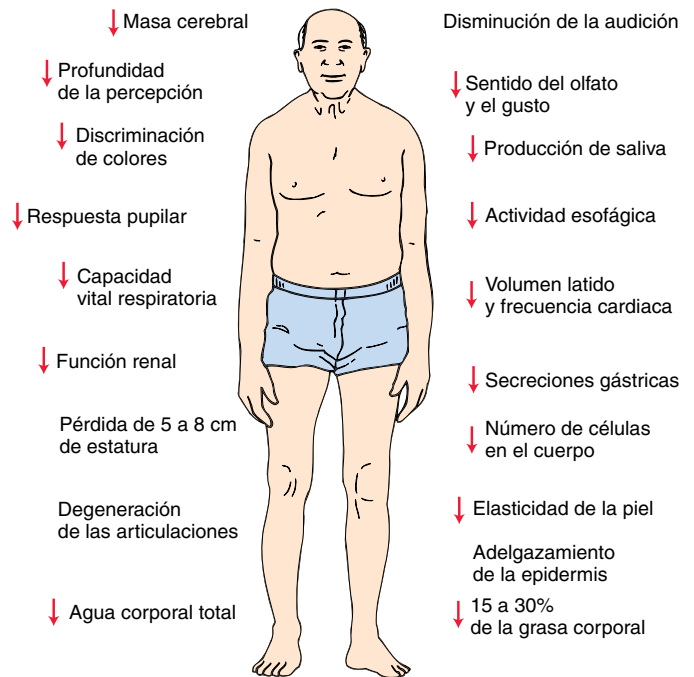


FIGURA 10.16 Cambios producidos por el envejecimiento.

incluidas en la valoración y el manejo de cualquier paciente traumatizado de 65 años o mayor, que tenga apariencia física mayor o con una edad media pero con problemas médicos importantes que por lo regular se asocian con la población mayor.

Anatomía y fisiología del envejecimiento

El proceso de envejecimiento produce cambios en la estructura física, composición corporal y función de los órganos y puede crear problemas únicos durante la atención prehospitalaria. El envejecimiento o senescencia es un proceso biológico natural y en ocasiones se refiere como un proceso de “inversión biológica” que inicia durante los primeros años de la adultez. En este tiempo, los sistemas orgánicos han logrado la madurez y han llegado a un punto de quiebre en el crecimiento fisiológico. El cuerpo pierde de manera gradual su capacidad para mantener la homeostasis (el estado de constancia relativa del ambiente interno del cuerpo) y la viabilidad se reduce durante un periodo de años hasta que se presenta la muerte.

El proceso fundamental del envejecimiento sucede a nivel celular y se refleja tanto en la estructura anatómica como en la función fisiológica. El periodo de la “edad vieja” por lo general está caracterizado por fragilidad, procesos cognitivos más lentos, alteración de las funciones psicológicas, menor energía, aparición de enfermedades crónicas y degenerativas y la reducción en la agudeza sensorial. Las habilidades funcionales se reducen y aparecen los signos y síntomas externos bien conocidos del envejecimiento como las arrugas de la piel, cambios en el color y cantidad de cabello, osteoartritis y reducción en el tiempo de respuesta y los reflejos (Figura 10.16).

Influencia de los problemas médicos crónicos

Aunque algunos individuos pueden llegar a la edad avanzada sin problemas médicos serios, una persona mayor estadísticamente es más probable que tenga una o más condiciones médicas importantes. De forma usual, la atención médica apropiada puede controlar estas condiciones, ayudar a evitar o minimizar las exacerbaciones para que no se presenten episodios agudos repetidos que puedan poner en riesgo la vida.

Un problema médico puede producir efectos crónicos residuales en el cuerpo. Un paciente que antes ha presentado un infarto agudo del miocardio sufre lesión cardíaca permanente. La menor capacidad cardíaca resultante continúa durante el resto de la vida del paciente, afectando al corazón y ya que favorece una alteración crónica de la circulación, también afecta a otros órganos.

Sin importar si el paciente es pediátrico, de edad media o adulto mayor, las prioridades, necesidades de intervención y condiciones que ponen en riesgo la vida que de forma usual produce un trauma serio por lo regular son las mismas. De cualquier manera, debido a estas condiciones físicas preexistentes, los pacientes adultos mayores casi siempre mueren por lesiones menos graves y mueren antes que los pacientes más jóvenes. Los datos muestran que las condiciones preexistentes tienen un papel en la supervivencia de un paciente adulto mayor traumatizado (Figura 10.17) y que entre mayor sea el número de condiciones que tiene el paciente, mayor es la tasa de mortalidad (Figura 10.18). Ciertas condiciones están asociadas con una tasa de mortalidad mayor debido a la forma en la que interfieren con la capacidad del paciente adulto mayor para responder al trauma (Figura 10.19).²¹

FIGURA 10.17 Porcentaje de pacientes con enfermedades preexistentes (EPE)²¹

Edad (años)	EPE (%)
13 a 39	3.5
40 a 64	11.6
65 a 74	29.4
75 a 84	34.7
85+	37.3

FIGURA 10.18 Número de enfermedades preexistentes (EPE) y desenlace del paciente²¹

Número de EPE	Sobre-vivieron	Murieron	Tasa de mortalidad (%)
0	6 341	211	3.2
1	868	56	6.1
2	197	36	15.5
3 o más	67	22	24.7

FIGURA 10.19 Prevalencia de enfermedades preexistentes (EPE) y tasas de mortalidad asociadas

EPE	Número de pacientes	EPE presente (%)	Total (%)	Tasa de mortalidad (%)
Hipertensión	597	47.9	7.7	10.2
Enfermedad pulmonar	286	23	3.7	8.4
Enfermedad cardíaca	223	17.9	2.9	18.4
Diabetes	198	15.9	2.5	12.1
Obesidad	167	13.4	2.1	4.8
Malignidad	80	6.4	1	20
Enfermedad neurológica	45	3.6	0.6	13.3
Enfermedad renal	40	3.2	0.5	37.5
Enfermedad hepática	41	3.3	0.5	12.2

Oídos, nariz y garganta

La pérdida dental, enfermedad de encías y la lesión de los dientes produce la necesidad de varias prótesis dentales. La naturaleza frágil de los dientes tapados, puentes fijos o sueltos, puentes y dentaduras removibles imponen un problema especial de cuerpos extraños ya que se pueden romper con facilidad, ser aspirados y obstruir la vía aérea.

Los cambios en el contorno facial son producidos por la resorción de la mandíbula, en parte debido a la ausencia de dientes (*edentulia*). La apariencia característica es con una boca que se encoge y se dobla hacia dentro. Estos cambios pueden afectar de manera adversa la capacidad de crear un sello efectivo con una bolsa-válvula-mascarilla y visualizar suficientemente la vía aérea durante la intubación endotraqueal.

Sistema respiratorio

La función ventilatoria se reduce en los adultos mayores en parte debido a la incapacidad de la caja torácica para expandirse y contraerse y en parte por el endurecimiento de la vía aérea. Como resultado de estos cambios, la caja torácica es menos flexible. Al reducirse la eficiencia del sistema respiratorio, el adulto mayor requiere un mayor esfuerzo para realizar las actividades diarias.

El área de superficie alveolar en los pulmones se reduce con la edad; se estima una reducción de 4% por cada década después de los 30 años de edad. Una persona de 70 años, por ejemplo, tendría una reducción de 16% en el área de superficie alveolar. Cualquier alteración de la superficie alveolar ya reducida disminuye la captación de oxígeno. Además, conforme el cuerpo envejece, se reduce la capacidad de saturar la hemoglobina con oxígeno, lo que lleva a una saturación basal de oxígeno menor como hallazgo normal y a una menor

reserva disponible.²² Debido a una ventilación mecánica alterada y a una menor superficie para el intercambio de gases, el paciente adulto mayor traumatizado es menos capaz de compensar las pérdidas fisiológicas asociadas con el trauma.

Los cambios en la vía aérea y los pulmones en las personas adultas mayores pueden no siempre estar relacionados sólo con el envejecimiento. La exposición crónica acumulada a toxinas ambientales durante el curso de la vida puede ser causada por los riesgos ocupacionales o el tabaquismo. La alteración de los reflejos tusígeno y nauseoso, junto con una menor fuerza para toser y un menor tono del esfínter esofágico, producen un mayor riesgo de neumonitis por aspiración. Una reducción en el número de cilios (protuberancias parecidas a pelos que impulsan a las partículas extrañas y al moco fuera de los bronquios) predispone a los adultos mayores a problemas causados por partículas inhaladas.

Otro factor que afecta al sistema respiratorio es un cambio en la curvatura de la columna. Los cambios de la curvatura acompañados por una protrusión anteroposterior (como se ve en pacientes con osteoporosis) casi siempre lleva a una mayor dificultad ventilatoria (Figura 10.20). Los cambios que afectan al diafragma también contribuyen a problemas en la ventilación. El endurecimiento de la caja costal puede producir una mayor dependencia en la actividad del diafragma para respirar. Esta mayor dependencia en el diafragma hace que una persona mayor sea especialmente sensible a los cambios en la presión intraabdominal. Por lo tanto, una posición supina o un estómago lleno por una comida abundante pueden provocar insuficiencia ventilatoria. La obesidad también puede tomar parte en la restricción del diafragma, en especial cuando la distribución de la grasa tiende a ser central.

Sistema cardiovascular

Las enfermedades del sistema cardiovascular son la principal causa de muerte en la población adulta mayor y representa más de 3 000 muertes por 100 000 personas mayores de 65 años de edad. En el 2002, el infarto del miocardio representó 29% de las muertes en Estados Unidos, con un 7% adicional producido por ictus.²²

El miocardio y los vasos sanguíneos dependen en sus propiedades elásticas, contráctiles y de distensibilidad para funcionar de forma apropiada. Con el envejecimiento, estas propiedades disminuyen y el sistema cardiovascular se vuelve menos eficiente para mover los líquidos circulantes en el cuerpo. El gasto cardíaco disminuye en aproximadamente 50% de los 20 a los 80 años de edad. Hasta 10% de las personas mayores de 75 años tendrá algún grado de falla cardíaca congestiva.

La *aterosclerosis* es un estrechamiento de los vasos sanguíneos conforme se forman depósitos grasos dentro de la arteria. Estos depósitos, llamados *placa*, protruyen por encima de la superficie de la capa más interna y reducen el diámetro del canal interno del vaso. El mismo estrechamiento de la luz se desarrolla en los vasos coronarios. Casi 50% de la población en Estados Unidos tiene estenosis de las arterias coronarias a los 65 años de edad.²³

Un resultado de este estrechamiento es la *hipertensión*, una condición que afecta a uno de cada seis adultos en Estados Unidos. De particular interés es que la presión arterial basal normal del paciente adulto mayor traumatizado puede ser mayor que la de los pacientes jóvenes. Lo que de otra manera sería aceptado como normotensión podría indicar un choque hipovolémico profundo en el paciente con hipertensión preexistente.²⁴

Con la edad, el corazón mismo muestra un aumento de tejido fibroso y en su tamaño (*hipertrofia miocárdica*) al igual que en la incidencia de las disrritmias cardíacas. En particular, los reflejos normales del corazón que responden a la hipotensión se reducen con la edad, lo que resulta en una incapacidad de los pacientes mayores para aumentar de manera apropiada su frecuencia cardíaca. Los pacientes con un marcapasos permanente tienen una frecuencia cardíaca fija y el gasto cardíaco no puede cumplir las demandas que acompañan al estrés del trauma. Los pacientes con hipertensión que toman medicamentos bloqueadores beta tampoco tienen un incremento en la frecuencia cardíaca para compensar la hipovolemia.

En el paciente adulto mayor traumatizado, esta menor circulación contribuye a la hipoxia celular. Además, el volumen sanguíneo circulante total disminuye, lo que representa una menor reserva fisiológica para la pérdida de sangre por

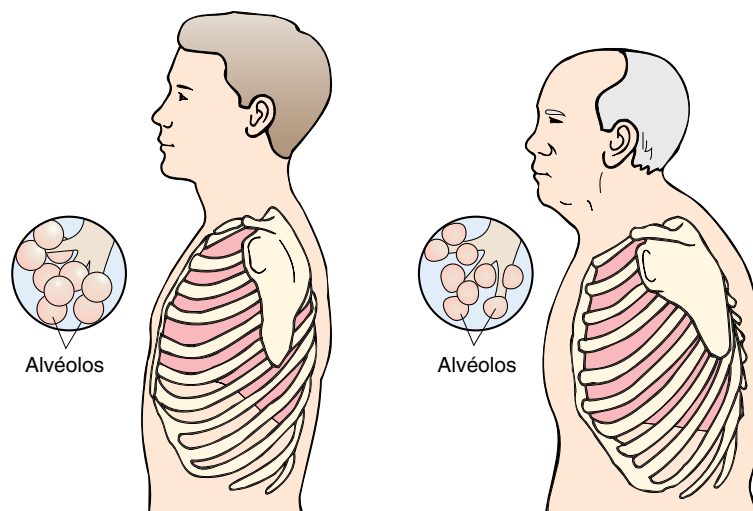


FIGURA 10.20 La curvatura de la columna puede llevar a una gibba anteroposterior, la cual puede producir dificultad ventilatoria. La reducción del área alveolar también puede reducir la cantidad de oxígeno que se intercambia en los pulmones.

trauma. La menor circulación y de las respuestas circulatorias de defensa, aunadas con una falla cardíaca creciente, produce un problema importante para el manejo del choque en el paciente adulto mayor traumatizado.

Sistema nervioso

Conforme envejecen los individuos, el peso del cerebro y el número de neuronas (células nerviosas) se reducen. El peso del cerebro llega a su pico (1.4 kg o 3 libras) aproximadamente a los 20 años de edad. A los 80 años de edad, el cerebro pierde cerca de 10% del peso, con atrofia cerebral progresiva.²⁵ El cuerpo compensa la pérdida de espacio con un aumento en el líquido ceforraquídeo. Aunque este espacio adicional alrededor del cerebro lo puede proteger de la contusión, también permite un mayor movimiento del cerebro en respuesta a las lesiones de aceleración/desaceleración. El mayor espacio en la bóveda craneal también explica porqué el paciente adulto mayor puede tener una mayor cantidad de sangre acumulada alrededor del cerebro con una sintomatología mínima.

La velocidad con la que se conducen los impulsos nerviosos a lo largo de ciertos nervios también se reduce. Estas reducciones producen defectos pequeños en la conducta y el pensamiento. Los reflejos son más lentos, pero no de manera significativa. Las funciones compensatorias pueden alterarse lo que produce una mayor incidencia de caídas. El sistema nervioso periférico también se afecta por la reducción en la velocidad de los impulsos nerviosos, lo que produce temblor y una marcha inestable.

Las habilidades de información y vocabulario aumentan o se mantienen, mientras que las destrezas que requieren una actividad mental y muscular (habilidad psicomotora) pueden reducirse. Las funciones intelectuales que incluyen la comprensión verbal, habilidad aritmética, fluidez de ideas, evaluación experiencial y conocimiento general tienden a incrementarse en los mayores de 60 años en los que continúan en actividades de aprendizaje. Las excepciones son aquellos que desarrollan demencia senil y otros trastornos como la enfermedad de Alzheimer.

Conforme se presentan cambios en el cerebro, se puede afectar la memoria y se pueden presentar cambios en la personalidad y otras reducciones en la función cerebral. Estos cambios pueden incluir la necesidad de algún tipo de servicio de salud mental. Cerca de 10 a 15% de las personas adultas mayores requieren servicios profesionales de salud mental. De cualquier manera, al evaluar un paciente adulto mayor traumatizado, cualquier alteración en el estado mental se debe asumir como resultado de una agresión traumática aguda, como choque, hipoxia o lesión cerebral y no como efecto de la edad, hasta que se demuestre lo contrario.

Cambios sensitivos

Visión y audición

De manera general, alrededor de 28% de las personas mayores tiene alteraciones en la audición y aproximadamente 13% tiene alteraciones visuales. Los hombres tienden a ser más propensos a las dificultades en la audición, mientras que ambos géneros tienen una incidencia similar de alteraciones relacionadas con la vista.

Como resultado de los cambios en varias estructuras del ojo, las personas mayores tienen una mayor dificultad para ver en

ambientes con poca luz. La menor producción de lágrimas lleva a ojos secos durante periodos prolongados. La lente del ojo comienza a opacificarse y se vuelve impenetrable para la luz. Este proceso gradual produce una catarata o un cristalino lechoso que bloquea y distorsiona la luz que entra al ojo y nubla la visión. En 95% de los adultos mayores se presenta cierto grado de catarata. Este deterioro de la visión aumenta el riesgo de un choque en vehículo de motor, en particular al manejar de noche.²⁶

Una reducción gradual de la audición (presbiacusia) también es característica del envejecimiento. La presbiacusia por lo regular es causada por la pérdida de la conducción del sonido en el oído interno; el uso de asistentes auditivos puede compensar esta pérdida en cierto grado. Esta pérdida de la audición es más pronunciada cuando la persona intenta discriminar sonidos complejos, como cuando muchas personas hablan al mismo tiempo o cuando está presente un sonido ambiental fuerte, como el de las sirenas de las ambulancias.

Percepción del dolor

Debido al proceso de envejecimiento y a la presencia de enfermedades como la diabetes, las personas adultas mayores pueden no percibir de manera normal el dolor, lo que las coloca en riesgo incrementado de lesión por la exposición excesiva al calor y al frío. Las condiciones como la artritis producen dolor crónico. Vivir con dolor diario puede producir una tolerancia alta al dolor, lo que puede producir que un paciente sea incapaz de identificar las áreas de lesión. Al evaluar a los pacientes, en especial a los que se encuentran “todos lesionados” o quienes al parecer tienen una gran tolerancia al dolor, se deben localizar las áreas en las que el dolor es mayor o en donde el dolor ha aumentado. También es importante notar si las características o los factores exacerbantes del dolor han cambiado desde que ocurrió el trauma.

Sistema renal

Los cambios comunes con el envejecimiento incluyen reducción de los niveles de filtración por los riñones y una menor capacidad excretora. La inhibición renal crónica contribuye a una reducción en el estado general de salud del paciente y en su capacidad para enfrentar el trauma. Por ejemplo, la disfunción renal podría ser una causa de anemia crónica, la cual reduciría la reserva fisiológica del paciente.

Sistema musculoesquelético

Los huesos pierden minerales con el envejecimiento. La pérdida de hueso (*osteoporosis*) es diferente entre los géneros. Durante la adultez joven, la masa ósea es mayor en las mujeres que en los hombres. De cualquier manera, la pérdida de hueso es más rápida en las mujeres y se acelera con la menopausia. Con esta mayor incidencia de osteoporosis, las mujeres mayores tienen una mayor probabilidad de fracturas, en particular del cuello del fémur (cadera), al igual que de fracturas por compresión de los cuerpos vertebrales.

La *xifosis* (curvatura de la columna vertebral) en la región torácica puede llevar a la pérdida de estatura y casi siempre



FIGURA 10.21 Xifosis, causada típicamente por la osteoporosis. Debido a la tendencia de las personas mayores a flexionar las piernas, los brazos parecen más largos. Conforme se encorva más la columna torácica, la cabeza y los hombros parecen ser empujados hacia delante.

es producida por osteoporosis (Figura 10.21). Conforme los huesos se vuelven más porosos y frágiles, se presenta erosión anteriormente y se desarrollan fracturas de las vértebras por compresión. En caso de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), particularmente en caso de enfisema, la xifosis puede ser más pronunciada debido al mayor desarrollo de los músculos accesorios de la respiración.

Después de los 25 años hay una reducción en la masa muscular cercana a 4% por cada década hasta los 50 años, cuando el proceso se acelera de 10 a 35% por década. Los déficits relacionados con el sistema musculoesquelético (p. ej., incapacidad para flexionar la cadera o la rodilla de manera adecuada con cambios en el terreno) predisponen a los adultos mayores a las caídas. La fatiga muscular también puede producir muchos problemas que afectan el movimiento, en especial las caídas.

Cierto grado de osteoporosis es universal con el envejecimiento. Debido a esto, los huesos se hacen menos flexibles, más frágiles y se rompen con mayor facilidad. La reducción en la fuerza ósea, aunada con la menor fuerza muscular producida por un ejercicio menos activo, puede resultar en múltiples fracturas con una fuerza leve a moderada. Los sitios más comunes de fracturas de huesos largos en personas mayores incluyen el fémur proximal, cadera, húmero y muñeca.

Toda la columna vertebral cambia con la edad, principalmente debido a los efectos tanto de la osteoporosis como de la calcificación (*osteofitos*) de los ligamentos de soporte. Esta calcificación produce un menor rango de movimiento y estrechamiento del canal medular. El canal reducido y la enfermedad osteofítica progresiva ponen en alto riesgo a estos pacientes de lesión medular incluso con traumas menores. El estrecha-

miento del canal medular se llama *estenosis medular* y aumenta la probabilidad de compresión de la médula incluso sin presentar incluso una rotura de la columna vertebral cervical. Se necesita un nivel elevado de sospecha de lesión medular durante la evaluación del paciente ya que más de 50% de las fracturas por compresión vertebral son asintomáticas.²⁷

Piel

El número de células se reduce, se pierde la fuerza tisular y la piel tiene un estado funcional alterado. Conforme la piel envejece, se pierden glándulas sudoríparas y sebáceas. La pérdida de glándulas sudoríparas reduce la capacidad del cuerpo de regular la temperatura. La pérdida de glándulas sebáceas, las cuales producen aceite, hace a la piel seca y similar al hojaldre. La producción de melanina, el pigmento que da color a la piel y el cabello, se reduce, lo que produce la palidez del envejecimiento. La piel se adelgaza y parece traslúcida, principalmente debido a los cambios en el tejido conectivo. El adelgazamiento y resequead de la piel también reduce su resistencia a las lesiones menores y a los microorganismos, lo que produce una tasa elevada de infecciones de las heridas abiertas. Al perderse elasticidad, la piel se estira y se producen arrugas y pliegues, en especial en áreas de mayor uso, como las que se encuentran sobre los músculos de la expresión facial.

La pérdida de tejido graso puede predisponer a una persona mayor a la *hipotermia*. La pérdida hasta de 20% del grosor de la dermis con la edad avanzada y la pérdida asociada de la vascularidad también son responsables de la disfunción termorreguladora. Esta pérdida de tejido graso también lleva a un menor acolchonamiento sobre prominencias óseas como la cabeza, los hombros, columna vertebral, nalgas, caderas y tobillos. La inmovilización prolongada sin un acolchonamiento adicional puede producir la necrosis y ulceración de los tejidos así como un mayor dolor e incomodidad durante el tratamiento y el transporte. El adelgazamiento de la piel también favorece la pérdida significativa de tejidos y lesión como respuesta a transferencias de energía relativamente bajas.

El sistema inmunológico

Al envejecer el sistema inmunológico se reduce su capacidad de funcionamiento. En general, los órganos asociados con la respuesta inmunológica (timo, hígado y bazo) reducen de tamaño. También se presenta una reducción en las respuestas mediadas por células y humorales. Aunados con los problemas nutricionales preexistentes comunes en la población de adultos mayores, hay una mayor susceptibilidad a las infecciones. La sepsis es una causa común de muerte tardía después de un trauma grave o incluso insignificante en el paciente mayor.

Evaluación

La evaluación prehospitalaria del paciente mayor se basa en el mismo método usado para todos los pacientes traumatizados. Aunque la metodología no cambia, el proceso se puede alterar en las personas mayores. Al igual que en todos los pacientes

traumatizados, de cualquier manera, se deben considerar primero los mecanismos de lesión. Esta sección discute algunas consideraciones especiales en la valoración de un paciente mayor traumatizado.

Cinemática

Caídas

Las caídas son la causa principal de muerte e incapacidad por trauma en personas mayores de 75 años de edad. Aproximadamente un tercio de las personas mayores de 65 años en viviendas comunitarias se caen cada año, lo cual aumenta a 50% para los 80 años de edad. Los hombres y las mujeres se caen con igual frecuencia, pero las mujeres presentan un riesgo dos veces mayor de sufrir una lesión seria debido a una osteoporosis más pronunciada.

Las fracturas de huesos largos representan la mayoría de las lesiones, siendo la fractura de la cadera la de mayor tasa de morbilidad y mortalidad. La tasa de mortalidad por las fracturas de la cadera es de 20% a 1 año después de la lesión y se eleva a 33% a los 2 años.

Trauma vehicular

Los choques en vehículos de motor son la principal causa de muerte por trauma en la población geriátrica entre 65 y 74 años de edad. Un paciente mayor es cinco veces más propenso a lesionarse fatalmente en un choque de vehículo de motor que un conductor más joven, aunque el exceso en la velocidad rara vez es un factor causal en el grupo de mayor edad.²⁸ Por muchas razones, las personas mayores se involucran con frecuencia en colisiones en horarios diurnos, durante buen clima y cerca de su domicilio.

Rara vez está involucrado el alcohol, a diferencia de las personas más jóvenes. Sólo 6% de las personas mayores con lesiones fatales están intoxicadas en comparación con 23% para el resto de las categorías de edad.²⁸

Los peatones mayores representan más de 20% de las muertes de peatones. Debido a una menor velocidad para caminar, el tiempo permitido para cruzar por las señales de tráfico puede ser muy breve para las personas mayores. Esto puede explicar la observación de que 45% de las muertes de peatones mayores se presenta cerca de los sitios de cruce.

Asalto y abuso doméstico

El *abuso* se define como infligir de manera intencional una lesión, confinamiento irracional, intimidación o castigos crueles que producen daño o dolor físico o psicológico o no brindar los servicios que podrían prevenir esto. Los adultos mayores son altamente vulnerables al crimen. Se ha estimado que los asaltos violentos representan más de 10% de las admisiones por trauma en los pacientes mayores. La necesidad de atención crónica debido a la debilidad puede predisponer al adulto mayor al abuso o negligencia por su o sus cuidadores. Se estima que sólo 15% de los casos se reporta a las autoridades competentes.^{29,30}

Quemaduras

Los pacientes mayores representan 20% de los ingresos a las unidades de atención a quemados, con una estimación de

1 500 muertes relacionadas con incendios por año. Las muertes por quemaduras en los pacientes mayores se presentan por quemaduras de menor tamaño y gravedad en comparación con otros grupos de edad. Las tasas de letalidad son siete veces mayores que en las víctimas de quemaduras más jóvenes.

La menor percepción del dolor puede resultar en quemaduras más importantes. El adelgazamiento de los elementos de la dermis puede producir quemaduras de mayor profundidad.

La presencia de condiciones médicas preexistentes, como la enfermedad cardiovascular y la diabetes, resulta en una mala tolerancia a la atención de reanimación por quemaduras. Las causas más comunes de muerte por quemaduras en pacientes mayores son el colapso vascular y las infecciones.

Lesión cerebral por trauma

El cerebro se ha reducido en 10% de su masa para los 70 años de edad. La duramadre se adhiere más cercana al cráneo, lo que resulta en cierta reducción del volumen cerebral. Las venas durales penetrantes se estiran más y por lo tanto son más susceptibles a desgarros. Esto produce una menor frecuencia de hemorragia epidural y a una frecuencia mayor de hemorragia subdural. Debido a la atrofia cerebral, puede presentarse una hemorragia subdural relativamente grande con cambios clínicos mínimos. La combinación de trauma cefálico y choque hipovolémico tiene una tasa de letalidad mayor. Las condiciones médicas preexistentes o sus tratamientos pueden ser causa de un estado mental alterado en los pacientes mayores. Cuando exista duda sobre si la confusión representa un proceso agudo o crónico, el paciente traumatizado debe ser transportado preferentemente a un centro de trauma para su valoración cuando esto sea posible.

Vía aérea

La evaluación física del paciente mayor inicia con la valoración de la vía aérea. Los cambios en el estado mental pueden estar asociados con la obstrucción de la vía aérea producida por la lengua. Se debe examinar la cavidad oral en búsqueda de cuerpos extraños, como dentaduras, que se hayan desprendido.

Ventilación

Los pacientes adultos mayores que respiran con una frecuencia menor de 10 o mayor de 30 respiraciones por minuto no tendrán una adecuada ventilación y requerirán una ventilación asistida con presión positiva, de manera similar a cualquier otro adulto. En la mayoría de los adultos es normal una frecuencia ventilatoria entre 12 y 20 respiraciones por minuto y confirma que está presente un volumen minuto adecuado. De cualquier manera, en el paciente adulto mayor la función pulmonar reducida puede producir respiraciones inadecuadas, incluso con frecuencias entre 12 y 20 respiraciones por minuto; por lo tanto, se requiere una evaluación cuidadosa del paciente.

La hipoxia es más probable que sea consecuencia de choque que en los pacientes más jóvenes. Los pacientes adultos mayores también tienen una menor capacidad de movimientos ventilatorios. La reducción en el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono capilar es importante. La hipoxemia tiende a ser progresiva.

Circulación

Algunos hallazgos se pueden interpretar apropiadamente sólo conociendo el estado basal, antes del evento del paciente de manera individual. Los rangos esperados de signos vitales y otros hallazgos que de manera usual se aceptan como normales no son “normales” en todos los individuos y son más comunes las desviaciones en los pacientes adultos mayores. Los medicamentos pueden contribuir a estos cambios. Por ejemplo, en el adulto promedio, una presión arterial sistólica (PAS) de 120 mm Hg se considera normal y por lo general no impresiona. De cualquier manera en el paciente con hipertensión crónica que normalmente tiene una presión arterial sistólica de 150 mm Hg, una presión de 120 mm Hg sería preocupante, sugeriría un sangrado oculto (o algún otro mecanismo que produzca hipotensión) de tal grado que se ha desarrollado descompensación. De manera similar, la frecuencia cardíaca es un mal indicador de trauma en pacientes adultos mayores debido a los efectos de los medicamentos y a la pobre respuesta cardíaca al estrés del trauma. La incapacidad para reconocer que estos cambios han ocurrido, o que son hallazgos patológicos serios en un paciente en particular, puede producir un mal desenlace para el paciente.

Incapacidad

Pueden existir amplias diferencias en el estado mental, memoria y orientación (al pasado y presente) en las personas adultas mayores. Un trauma neurológico significativo debe identificarse en vista del estado normal del individuo antes de la lesión. A menos que alguien en la escena pueda describir este estado, se debe asumir que el paciente tiene una lesión neurológica, hipoxia o ambas. La capacidad para distinguir entre un estado crónico y cambios agudos en el paciente es un factor esencial para prevenir una subreacción o sobre-reacción al estado neurológico presente del paciente cuando se valora su condición general. De cualquier manera, la inconsciencia sigue siendo un signo serio en todos los casos.

La orientación del paciente mayor en tiempo y lugar se debe valorar con cuidado e interrogar de manera completa. Las personas que trabajan 5 días de la semana con fines de semana libres por lo regular saben qué día de la semana es. Si no, se puede asumir que tienen cierto grado de desorientación. Para los que ya no trabajan en un trabajo tradicional y para quienes están rodeados por otros que no trabajan, la falta en distinguir entre los días de la semana o incluso meses del año puede no indicar desorientación sino sólo falta de “importancia” del calendario en la estructura de sus vidas. De manera similar, las personas que ya no manejan prestan menos atención a los caminos, límites de las comunidades, localidades y mapas. Aunque normalmente están orientados, pueden no ser capaces de identificar su localización actual. La confusión o la incapacidad de recordar eventos y detalles del pasado pueden indicar más hace cuánto ocurrieron los eventos que el grado de olvidos que podría tener un individuo.

Exposición/ambiente

Las personas adultas mayores son más susceptibles a los cambios en el ambiente que los rodea. Ellos tienen una menor habilidad para responder a los cambios en la temperatura, menor producción del calor y una menor capacidad para deshacerse de un calor corporal excesivo. Por lo tanto, es

esencial proteger de manera apropiada al paciente de los extremos en el ambiente al completar la exploración física.

Revisión secundaria (historia y exploración física detalladas)

La revisión secundaria de una persona mayor víctima de trauma se realiza de la misma manera que para los pacientes más jóvenes y después del abordaje de las condiciones urgentes que ponen en riesgo la vida. De cualquier manera, varios factores pueden complicar la valoración del paciente geriátrico. Debido a esto, se necesita un tiempo mayor al promedio para valorar a los pacientes adultos mayores.

Retos en la comunicación

- *Puede necesitarse una paciencia adicional debido a los déficits en la audición o visión del paciente mayor.* Son esenciales la empatía y la compasión. No se debe subestimar la inteligencia del paciente sólo porque es difícil o ausente la comunicación. Si el paciente tiene familiares o personas cercanas, ellos pueden participar en aportar información o pueden permanecer cerca para ayudar a validar la información. De cualquier manera, no todos los pacientes adultos mayores tienen déficits importantes. Hablar con un tono más fuerte o una cadencia más lenta al paciente mayor pueden ser innecesarios e insultantes.
- *Podría ser necesario involucrar a un tercero cercano.* Con el permiso del paciente, podría ser necesario involucrar a un cuidador o a la pareja del paciente para validar la información. Es importante de cualquier manera, no abordar al paciente mayor como si fueran niños pequeños. Un error común de los profesionales de la salud tanto en el contexto prehospitalario como en el servicio médico de urgencias es tratar a los adultos mayores de esta manera. Casi siempre, los familiares con buena intención son tan agresivos al reportar los eventos de un adulto mayor querido que pueden reemplazar al paciente en las respuestas del interrogatorio. En esa situación, el proveedor puede fácilmente dejar pasar que la impresión clínica y la historia son de otra persona distinta al paciente y pueden ser incorrectas. Esto no sólo aumenta el riesgo de obtener una información incompleta e imprecisa a través de las impresiones y traducciones de un tercero, sino que también descarta al adulto mayor como una persona madura. Algunos adultos mayores pueden rechazar dar información sin la ayuda de un cuidador o familiar cercano. De cualquier manera, el paciente adulto mayor puede no querer la presencia de otra persona por muchas razones, incluyendo problemas de abuso. Además, algunos problemas pueden avergonzar al paciente adulto mayor y la persona puede no querer que sus familiares se enteren de estos.
- *Ponga atención a las capacidades alteradas de audición, visión, comprensión y movilidad.* El paciente puede tener alteración en la audición y depender de observar sus labios y otros movimientos faciales. El ruido, las distracciones e interrupciones deben minimizarse. Deben notarse la fluidez del habla, movimientos involuntarios, disfunción de nervios craneales o dificultad para respirar. ¿El paciente se mueve con facilidad, de forma inestable o sin equilibrio?
- *Aborde al paciente por su apellido, a menos que el paciente le diga lo contrario.*

Cambios fisiológicos

- *La comprensión alterada o trastornos neurológicos son un problema importante para muchos pacientes mayores.* Estas alteraciones pueden tener un rango que va desde la confusión hasta la demencia senil del tipo asociado con la enfermedad de Alzheimer. Estos pacientes no sólo pueden tener dificultad para comunicarse sino que pueden ser incapaces de entender o ayudar en la valoración. Ellos pueden estar inquietos e incluso combativos.
- *Apriete la mano del paciente para sentir la fuerza del puño, turgencia de la piel y temperatura corporal.* Mire el estado de nutrición del paciente. ¿La apariencia del paciente está bien, se ve delgado o emaciado? Los pacientes adultos mayores tienen una menor respuesta a la sed y una menor cantidad de grasa corporal (15 a 30%) y agua corporal total.
- *Los pacientes mayores tienen un menor peso del músculo esquelético, ensanchamiento y debilitamiento de los huesos, degeneración de las articulaciones y osteoporosis.* Ellos tienen una mayor probabilidad de fracturas con lesiones menores y un riesgo mucho mayor de fracturas en las vértebras, caderas y costillas.

Factores ambientales

- *Busque problemas de conducta o manifestaciones que no concuerden con la escena.* Mire el aliño. ¿La vestimenta y aliño del paciente son apropiados para el lugar y la forma en la que se encontró al paciente? Se debe observar la facilidad para levantarse o sentarse. ¿Existe la posibilidad de abuso o negligencia para el adulto mayor?

Medicamentos

El conocimiento de los medicamentos de un paciente puede brindar información clave para determinar la atención prehospitalaria y hospitalaria. Las enfermedades preexistentes en el paciente mayor traumatizado son hallazgos importantes. Es importante mirar en la escena en búsqueda de la presencia de medicamentos que el paciente consuma y dárselos al proveedor del SVA y al personal del hospital. Las siguientes clases de medicamentos tienen un interés particular debido a su uso frecuente por las personas mayores y por el potencial que tienen para afectar la atención del paciente adulto mayor:

- Bloqueadores beta (p. ej., propranolol, metoprolol) pueden ser la causa de una frecuencia cardíaca lenta. En esta situación, una taquicardia en aumento es un signo que puede no presentarse en caso de choque. Estos pacientes se pueden descompensar rápidamente sin advertencia.
- Bloqueadores de los canales de calcio (p. ej., verapamilo) pueden impedir la vasoconstricción periférica y acelerar el estado de choque hipovolémico.
- Agentes antiinflamatorios no esteroideos (p. ej., ibuprofeno) pueden aumentar el sangrado.
- Anticoagulantes (p. ej., clopidogrel, aspirina, warfarina) pueden aumentar la pérdida de sangre. Los datos sugieren que el uso de warfarina aumenta el riesgo de lesión cefálica aislada y un resultado adverso. Cualquier sangrado por trauma será más profuso y difícil de controlar cuando un paciente está tomando un anticoagulante.

Quizás más importante, un sangrado interno puede progresar con rapidez, llevando a choque y muerte.

- Agentes hipoglucemiantes (p. ej., insulina, metformina, rosiglitazona) pueden ser la causa de eventos que lleven a lesión.
- Los medicamentos de venta libre (OTC por sus siglas en inglés) incluyendo las preparaciones herbolarias y los suplementos son usados de forma usual por personas mayores. Su inclusión en la lista de medicamentos casi siempre es omitida por los pacientes, quienes deben ser interrogados sobre su uso de manera específica. Estas preparaciones no están reguladas y por lo tanto tienen efectos de dosis impredecibles y posibles interacciones fármaco-fármaco. Las complicaciones de estos agentes incluyen sangrado (p. ej., ajo) e infarto del miocardio (p. ej., efedrina/Ma-Huang).

La dificultad para valorar la lista de medicamentos de un paciente adulto mayor traumatizado puede incluir la pérdida del estado de alerta y una lista extensa de medicamentos con nombres difíciles. En algunas comunidades, las agencias de los Servicios Médicos de Urgencia (SMU) en Estados Unidos han promovido programas como el File of Life Project. En este programa se coloca el historial médico detallado del paciente en una localización común de cualquier casa, la puerta del refrigerador. El paciente completa una forma de historial médico que se coloca entonces con un sujetador con imán en el refrigerador, alertando al equipo prehospitalario sobre el programa File of Life Project (Figura 10.22).

Condiciones médicas

Varias condiciones médicas pueden predisponer a los individuos a eventos traumáticos, en especial aquellos que son resultado de un nivel de alerta alterado u otros déficits neurológicos. Ejemplos comunes incluyen las crisis convulsivas, choque por insulina en la diabetes mellitus, episodios de síncope por medicamentos antihipertensivos, disrritmias cardíacas por un síndrome coronario agudo e ictus (eventos vasculares cerebrales o EVC). Debido a que la incidencia de condiciones médicas crónicas aumenta con la edad, los pacientes geriátricos son más propensos a sufrir trauma como resultado de dichos problemas médicos que las víctimas más jóvenes. Por ejemplo:

- Los transeúntes podrían notar que una víctima parecía inconsciente antes del choque
- Un brazalete de Alerta Médica que indica que el paciente tiene diabetes
- Se nota un ritmo cardíaco irregular en la exploración

Esta información clave se transmite a la unidad hospitalaria receptora.

Manejo

Vía aérea. La presencia de dentaduras, común en la población mayor, puede afectar el manejo de la vía aérea. De forma ordinaria, se deben dejar las dentaduras en su lugar para mantener un mejor sello alrededor de la boca con una mascarilla. De cualquier manera, las dentaduras parciales (placas) pueden desprenderse durante una urgencia y pueden bloquear total o parcialmente la vía aérea; éstas deben ser retiradas.

FILE OF LIFE

KEEP INFORMATION UP TO DATE !!
Review At Least Every Six Months !

MEDICAL DATA REVIEWED AS OF _____ MO. _____ YR.

Name: _____ Sex: _____
M F

Address: _____

Doctor: _____ Phone #: _____

Doctor: _____ Phone #: _____

EMERGENCY CONTACTS

Name: _____ Phone #: _____

Address: _____

Name: _____ Phone #: _____

Address: _____

[illegible]

Use Pencil for ease in making changes	
Recent Surgery:	Date:
Do you have an EMS-NO CPR Directive or a DNR form ? YES ☐ NO ☐ Where is it located ?	
MEDICAL CONDITIONS	
<i>Check all that exist</i>	
☐ No known medical conditions ☐ Abnormal EKG ☐ Adrenal Insufficiency ☐ Angina ☐ Asthma ☐ Bleeding Disorder ☐ Cancer ☐ Cardiac Dysrhythmia ☐ Cataracts ☐ Clotting Disorder ☐ Coronary Bypass Graft ☐ Dementia ☐ Alzheimer's ☐ ☐ Diabetes/Insulin Dependent ☐ Eye Surgery ☐ Glaucoma ☐ Hearing Impaired ☐ Heart Valve Prosthesis ☐ Other: _____	☐ Hemodialysis ☐ Hemolytic Anemia ☐ Hepatitis-Type [] ☐ Hypertension ☐ Hypoglycemia ☐ Laryngectomy ☐ Leukemia ☐ Lymphomas ☐ Memory Impaired ☐ Myasthenia Gravis ☐ Pacemaker ☐ Renal Failure ☐ Seizure Disorder ☐ Sickle Cell Anemia ☐ Stroke ☐ Tuberculosis ☐ Vision Impaired
ALLERGIES	
☐ Aspirin ☐ Barbiturate ☐ Codeine ☐ Demerol ☐ Horse Serum ☐ Environmental: ☐ Other: _____	☐ Insect Stings ☐ Latex ☐ Lidocaine ☐ Morphine ☐ Novocaine ☐ Penicillin ☐ Sulfa ☐ Tetracycline ☐ X-Rays Dyes ☐ No Known Allergies
MEDICAL INSURANCE	
Med Ins Co: _____	
Policy #: _____	
Other Med Ins Co: _____	
Policy #: _____	
Medicaid #: _____	Medicare #: _____

FIGURA 10.22 Documentos del Project File of Life (Proyecto Archivo de la vida) usado en Estados Unidos.

Los tejidos mucosos de la nasofaringe, delgados y que se lesionan con facilidad y el posible uso de anticoagulantes ponen al paciente mayor en alto riesgo de sangrado por colocación de una cánula nasofaríngea. Esta hemorragia puede comprometer aún más la vía aérea del paciente y producir broncoaspiración. La artritis puede afectar las articulaciones temporomandibulares y la columna cervical. La menor flexibilidad de estas áreas puede hacer más difícil el manejo de la vía aérea.

El objetivo del manejo de la vía aérea es principalmente asegurar una vía aérea permeable y abierta para el aporte de una adecuada oxigenación tisular. Se debe considerar el uso temprano de una bolsa-válvula-mascarilla en los pacientes adultos mayores traumatizados debido a su reserva fisiológicamente muy limitada.³²

Ventilación. En todos los pacientes traumatizados se debe administrar oxígeno suplementario lo más pronto posible. La mayor rigidez de la pared torácica, el menor poder muscular de la pared torácica y rigidez de los cartílagos hacen que el tórax entero sea menos flexible. Estos y otros cambios son responsables de la reducción de los volúmenes pulmonares. El paciente mayor puede necesitar apoyo ventilatorio por ventilaciones asistidas con una bolsa-válvula-mascarilla antes que los pacientes más jóvenes que sufren traumatismos. La fuerza mecánica aplicada a la bolsa de reanimación puede requerir aumentarse para sobreponerse a la mayor resistencia de la pared torácica.

Circulación

Las personas mayores pueden tener una mala reserva cardiovascular. Los signos vitales son indicadores pobres de choque en el paciente adulto mayor ya que el paciente que está normalmente hipertenso podría estar en choque con una presión arterial que se considera “normal” para un paciente más joven. El volumen sanguíneo circulante reducido, posible anemia crónica y la enfermedad miocárdica y coronaria preexistentes hacen que el paciente tenga muy poca tolerancia incluso para pérdidas moderadas de sangre. Debido a la laxitud de la piel o el uso de agentes anticoagulantes, los pacientes geriátricos son propensos a desarrollar hematomas grandes y posiblemente hemorragias internas más significativas. Es esencial el control temprano de la hemorragia con presión directa en las heridas abiertas, la estabilización o inmovilización de las fracturas y el transporte rápido a un centro de trauma.

Inmovilización

La protección de la columna cervical, particularmente en los pacientes traumatizados que sufren lesiones de múltiples sistemas orgánicos, es un estándar de tratamiento esperado. La artritis degenerativa de la columna cervical puede predisponer al paciente adulto mayor a lesión de la médula espinal al posicionar y manipular el cuello, incluso si el paciente no presenta una lesión ósea de la columna. Otra consideración con un movimiento inapropiado de la columna cervical es la posibilidad de oclusión de las arterias del cerebro, lo que puede producir la pérdida del estado de alerta o incluso un ictus.

Un collarín cervical aplicado a un paciente adulto mayor con xifosis grave no debe comprimir la vía aérea ni las arterias carótidas. Se pueden considerar medios menos tradicionales de

inmovilización de la columna, como las toallas enrolladas y el bloque o cefálico si los collarines estándares son inapropiados.

Puede ser necesario colocar el acolchonamiento debajo de la cabeza y entre los hombros del paciente al inmovilizar al paciente mayor en posición supina. Debido a la piel delgada y la falta de tejido adiposo en el frágil paciente mayor, ellos son más propensos a desarrollar úlceras por presión (decúbito) al permanecer recostados sobre su espalda; por lo tanto, se requerirá un mayor acolchonamiento cuando se inmovilice a estos pacientes en una tabla rígida larga. Siempre es una buena idea revisar los puntos de presión sobre los que descansa el paciente en la tabla rígida y acolchonarlos de forma apropiada. Al aplicar las cintas de sujeción para asegurar al paciente, el paciente adulto mayor puede no ser capaz de estirar por completo las piernas debido a un menor rango de movimiento de las caderas y las rodillas. Esto puede requerir la colocación de colchones por debajo de las piernas para dar confort y seguridad al paciente durante su transporte.³³

Control de la temperatura

Se debe vigilar de cerca el paciente adulto mayor por hipotermia o hipertermia durante el tratamiento y el transporte. Aunque es apropiado exponer al paciente para facilitar una exploración extensa, las personas mayores son en especial propensas a la pérdida de calor. Por otro lado, los efectos de varios medicamentos pueden producir que el paciente sea más propenso al sobrecalentamiento, por lo tanto, se deben considerar los medios para enfriar al paciente si éste es incapaz de moverse con rapidez a un ambiente controlado. La extracción prolongada en los extremos de calor y frío también pueden poner al paciente en riesgo y deben ser abordados rápidamente. Los métodos externos de calentamiento o enfriamiento del paciente adulto mayor traumatizado deben balancearse con la posibilidad de lesión térmica directa en el sitio de aplicación debido a la estructura cutánea más frágil del paciente.

Maltrato de los adultos mayores

El *abuso de los adultos mayores* se define como cualquier acción por un miembro de la familia de una persona mayor (cualquier familiar), personas cercanas que tienen contacto diario en el hogar (camarera, compañero de cuarto), cualquier persona de la que dependa el adulto mayor para satisfacer sus necesidades de alimento, vestimenta y refugio o un cuidador profesional que toma ventaja de las propiedades o estado emocional de la persona mayor.

Los reportes y quejas de abuso, negligencia y otros problemas relacionados en la población adulta mayor están en aumento. No se conoce la extensión exacta del abuso de adultos mayores por las siguientes razones:

1. El abuso de las personas mayores se ha ocultado en gran medida por la sociedad.
2. El abuso y negligencia en personas mayores tienen varias definiciones.
3. Los adultos mayores tienen miedo o no reportan fácilmente el problema a las agencias de aplicación de la ley ni al personal de la seguridad social y humana. Una persona mayor víctima típica de abuso puede ser un padre que se siente avergonzado o culpable porque él crió al abusador. El abusado puede sentirse también traumati-

zado por la situación o sentir miedo de represalias continuas por parte del abusador.

4. Algunas jurisdicciones carecen de mecanismos formales para el reporte del abuso. Algunas áreas ni siquiera cuentan con una ley que obligue el reporte del abuso de personas mayores.

Los signos físicos y emocionales de abuso, como violación, golpes o privación nutricional, casi siempre se dejan pasar o quizás no se identifican de manera precisa. Las mujeres mayores son más propensas a no reportar los incidentes de agresión sexual a las agencias de aplicación de la ley. Los déficits sensitivos, senilidad y otras formas de estado mental alterado (p. ej., depresión inducida por medicamentos) pueden hacer imposible o extremadamente difícil para el paciente mayor reportar el maltrato.

Perfil del abusado. El adulto mayor es más probable que sufra abuso si tiene el siguiente perfil:

- Mayor de 65 años, en especial las mujeres mayores de 75 años
- Fragilidad
- Múltiples condiciones médicas crónicas
- Demencia
- Alteración del ciclo de sueño, sonambulismo o gritos fuertes en la noche
- Incontinencia de las heces, orina o ambas
- Dependencia en otros para las actividades de la vida diaria o incapacidad para vivir de forma independiente

Perfil del abusador. Debido a que muchas personas mayores viven en un ambiente familiar y son típicamente mujeres mayores de 75 años de edad, el ambiente puede aportar ciertas claves. La mayoría de los abusadores no tiene entrenamiento en la atención particular que requieren los adultos mayores y tiene poco tiempo para descansar de las constantes demandas de atención por parte de su familia.

El abuso no se restringe al hogar. Otros ambientes como los sanatorios y los centros de cuidados para personas convalecientes y de atención continua, son sitios en donde los adultos mayores pueden sufrir daño físico, químico o farmacológico. Los proveedores de los cuidados en estos ambientes pueden considerar a las personas mayores como problemas administrativos o catalogarlos como pacientes obstinados o indeseables.

El perfil usual del abusador incluye los siguientes signos:

- Existencia de un conflicto dentro del hogar
- Fatiga marcada
- Desempleo
- Dificultades financieras
- Abuso de sustancias
- Antecedentes previos de haber sufrido abuso

Categorías del maltrato. El abuso se puede categorizar de la siguiente manera:

1. *Abuso físico:* incluye agresión, negligencia, desnutrición, pobre mantenimiento del ambiente de la vivienda y



FIGURA 10.23 Un hombre de 70 años es traído del hogar de su cuidador al servicio médico de urgencias por la policía después que su hija lo encontró gravemente herido. Él presentaba múltiples contusiones en varias etapas de curación sobre su pecho y brazos, así como un patrón de lesiones lineales a lo largo de su tórax anterior. Las localizaciones central y bilateral de las contusiones, varios colores y el patrón lineal de las equimosis sobre su tórax izquierdo son altamente sugestivas de abuso físico.

(De Marx J: *Rosen's emergency medicine*, ed 7, St Louis, 2010, Mosby. Courtesy Dr. D.C. Schneider.)

pobre atención al cuidado personal. Estos signos de abuso físico o negligencia pueden ser obvios, como la impresión que deja un objeto (p. ej., el atizador de una chimenea) o sutiles (p. ej., desnutrición). Los signos de abuso en el adulto mayor son similares a los del abuso infantil (Figura 10.23).

2. *Abuso psicológico:* puede tomar las formas de negligencia, abuso verbal, infantilización o privación de la estimulación sensorial.
3. *Abuso financiero:* puede incluir el robo de objetos de valor o la malversación de fondos.
4. *Abuso/agresión sexual*
5. *Autoabuso*

Puntos importantes. Muchos pacientes que sufren abuso son aterrorizados para hacer falsas declaraciones por miedo al castigo. En caso de abuso de personas mayores por los miembros de la familia, el miedo al retiro del ambiente familiar puede hacer que el paciente adulto mayor mienta sobre el origen del abuso. En otros casos el abuso de adultos mayores, la privación sensorial o la demencia pueden impedir una explicación adecuada. El proveedor de la atención prehospitalaria debe identificar el abuso y descubrir cualquier patología reportada por el paciente. Cualquier antecedente de maltrato o hallazgos consistentes con éste deben ser documentados en el reporte de la atención del paciente.

Se puede reducir un mayor trauma para el paciente al identificar una situación de abuso. El reporte de un caso de alta sospecha puede permitir la referencia e intervención

FIGURA 10.24 Reporte de abuso y negligencia para un adulto mayor

En muchos estados, el personal de los SMU son considerados legalmente como reporteros obligados de sospecha de abuso, negligencia y explotación de adultos mayores (o adultos). El *abuso* se considera como infligir deliberadamente dolor, lesiones, angustia mental, confinamiento irracional o contacto sexual no consentido. La negligencia incluye vivir en condiciones en las que el adulto o el cuidador responsable no brinda la atención requerida para mantener la salud y el bienestar físico y mental del adulto mayor. La explotación es el uso ilegal de los recursos de un adulto para la ganancia o ventaja de otro. En años recientes se ha reconocido de forma creciente el abuso a adultos mayores. De cualquier manera, adultos jóvenes con condiciones incapacitantes como los trastornos mentales, retraso mental e incapacidad física también se encuentran en riesgo de abuso y negligencia.

Los signos de abuso y negligencia incluyen lesiones no explicables o inusuales, conflictos en cómo se produjo una lesión, un cuidador que impide que el adulto hable con otros, deshidratación o desnutrición, depresión, falta de acceso a medicamentos, anteojos, dentaduras u otras prótesis, falta de

higiene personal, ambiente desordenado y falta de una calefacción o aire acondicionado adecuado.

Si el individuo está en peligro inmediato o ha sufrido abuso sexual, se debe notificar también al personal de aplicación de la ley. En caso de que una muerte parezca haber sido causada por abuso o negligencia, los reporteros obligados deben notificar a la oficina del perito médico o forense y a la aplicación de la ley. Los reporteros obligados son susceptibles a fallar en el reporte de sospecha de abuso, negligencia y explotación. De cualquier manera, ellos están protegidos contra la acción civil o criminal asociada con el reporte, pueden mantener confidencial su identidad y se les permite compartir información médica que esté relacionada con el caso, aunque esta información puede estar bajo protección de la Health Insurance Portability and Accountability Act (Ley de Portabilidad y Responsabilidad del Seguro de Salud) bajo circunstancias normales. Las leyes que rigen el reporte obligatorio de abuso a personas mayores están promulgadas a nivel estatal. Todos los proveedores de los SMU deben tener conocimiento de las leyes del estado en el que trabajan.

de los servicios de protección de las agencias de seguridad humana, social y pública (Figura 10.24).

Disposición

Uno de los retos más grandes de la atención prehospitalaria del paciente lesionado es definir qué pacientes se podrían beneficiar más de los cirujanos y opciones de tratamiento avanzadas disponibles en un centro de trauma. Por muchas de las razones mencionadas antes, los criterios de triage son menos confiables en el paciente adulto mayor debido a los efectos fisiológicos o farmacológicos. Una recomendación mayor de las *Guías para el Trauma Geriátrico* de la Eastern Association for the Surgery of Trauma es que los proveedores prehospitalarios que tratan pacientes de edad avanzada traumatizados deben tener un umbral bajo para el triage directo de estos pacientes a los centros de trauma.³⁴ Los datos provenientes de varios estados muestran un número desproporcionado de pacientes adultos mayores que reciben atención en centros de trauma. Además, la mortalidad potencialmente prevenible en la población geriátrica que sufre trauma es menor en los centros de trauma.

Transporte prolongado

La mayor parte de la atención del paciente adulto mayor traumatizado sigue las guías de la atención prehospitalaria

del paciente lesionado. De cualquier manera, existen varias circunstancias especiales en los escenarios de transporte prolongado. Estas preocupaciones son en particular importantes para las recomendaciones de triage a los pacientes con lesiones anatómicas menos significativas directamente a centros de trauma.

La inmovilización sobre una tabla rígida larga pone a estos pacientes en mayor riesgo de desarrollar úlceras por presión con transportes prolongados. Antes de un transporte prolongado, se debe considerar colocar al paciente en la tabla con un acolchonamiento apropiado para proteger la piel del paciente. Las agencias en regiones remotas deben considerar adquirir tablas rígidas de baja presión, especialmente diseñadas para inmovilizar al paciente y al mismo tiempo limitar el potencial de ulceración de la piel.

El control del ambiente es esencial en los pacientes geriátricos en un transporte prolongado. Limitar la exposición corporal y controlar la temperatura ambiental del vehículo puede limitar la hipotermia.

Por último, el transporte del paciente geriátrico traumatizado en regiones remotas puede ser un uso válido del transporte aeromédico. El transporte en helicóptero puede limitar la duración de la exposición ambiental, reducir la duración del choque y asegurar un acceso más temprano a la atención basada en el hospital, incluyendo cirugía y transfusión de hemoderivados.

RESUMEN

- Aunque las guías generales de la atención del paciente lesionado siguen siendo las mismas, varios abordajes específicos son únicos para la atención del paciente geriátrico lesionado.
- Los cambios anatómicos y fisiológicos asociados con el envejecimiento, enfermedades crónicas y medicamentos los pueden volver más frecuentes a ciertos traumas, complicar las lesiones traumáticas y producir una menor habilidad para compensar el choque. Los pacientes mayores tienen una reserva fisiológica menor y toleran mal las agresiones físicas.
- El conocimiento de antecedentes médicos y medicamentos del paciente adulto mayor traumatizado es un componente esencial de la atención.
- Muchos factores en los pacientes adultos mayores traumatizados pueden enmascarar los signos tempranos de deterioro, lo que aumenta la posibilidad de una descompensación súbita y rápida sin una advertencia aparente.
- En un paciente adulto mayor traumatizado se podría haber producido una lesión más seria que la indicada por la presentación inicial.
- Es importante tener un umbral menor para el triage directo de estos pacientes a los centros de trauma.

SOLUCIÓN DEL ESCENARIO 2

Al enfrentar el trauma en un paciente adulto mayor, usted no siempre puede determinar de inmediato si el trauma fue el evento primario o si éste fue un evento secundario a un evento médico, como un ictus, infarto del miocardio o episodio de síncope. De cualquier manera, usted necesita considerar la posibilidad de que un evento médico importante precedió al trauma. Su revisión primaria revela que el paciente mantiene una vía aérea permeable y que está respirando con una

frecuencia de 16 ventilaciones por minuto. No hay una hemorragia externa importante y el sangrado por la laceración en la frente se controla fácilmente con presión. La frecuencia cardíaca es de 84. Usted inmoviliza al paciente en una tabla rígida larga y brinda un acolchonamiento apropiado por debajo. Tomando en cuenta su edad, el aparente trauma cefálico y la magnitud del choque, usted lo transporta de manera urgente al centro de trauma más cercano ■

Referencias

- Centers for Disease Control and Prevention National Center for Injury Prevention and Control: *WISQARS ten leading causes of death reports, 2005*. Atlanta, CDC. Available at <http://wepappa.cdc.gov/sasweb/ncipc/leadcaus10.html>. Accessed February 10, 2009.
- Centers for Disease Control and Prevention National Center for Injury Prevention and Control: *WISQARS leading causes of non-fatal injuries reports, 2005*. Atlanta, CDC. Available at <http://wepappa.cdc.gov/sasweb/ncipc/nfilead2001.html>. Accessed February 10, 2009.
- Gaines BA, Ford HR: Abdominal and pelvic trauma in children. *Crit Care Med* 30(11 suppl):S416, 2002.
- Gausche M, Lewis RJ, Stratton SJ, et al: Effect of out-of-hospital pediatric endotracheal intubation on survival and neurological outcome: A controlled clinical trial. *JAMA* 283(6):783, 2000.
- Adelson PD, Bratton SL, Carney NA, et al: Guidelines for the acute medical management of severe traumatic brain injury in infants, children, and adolescents. Chapter 4. Resuscitation of blood pressure and oxygenation and prehospital brain-specific therapies for the severe pediatric traumatic brain injury patient. *Pediatr Crit Care Med* 4(3 suppl):S12, 2003.
- Manley G, Knudson MM, Morabito D, et al: Hypotension, hypoxia, and head injury: Frequency, duration, and consequences. *Arch Surg* 136(10):1118, 2001.
- Carmona Suazo JA, Maas AI, van den Brink WA, et al: CO₂ reactivity and brain oxygen pressure monitoring in severe head injury. *Crit Care Med* 28(9):3268, 2000.
- Centers for Disease Control and Prevention, National Vital Statistics System: Deaths: Final data for 1997. *MMWR* 47(19):1, 1999.
- Heins M: The "battered child" revisited. *JAMA* 251:3295, 1984.
- Weimer CL, Goldfarb IW, Slater H: Multidisciplinary approach to working with burn victims of child abuse. *J Burn Care Rehabil* 9:79, 1988.
- Feldman KW, Schaller RT, Feldman JA, McMillon M: Tap water scald burns in children. *Pediatrics* 62:1, 1978.
- Montrey JS, Barcia PJ: Nonaccidental burns in child abuse. *South Med J* 78:1324, 1985.
- Larson JT, Dietrich AM, Abdessalam SF, Werman HA: Effective use of the air ambulance for pediatric trauma. *J Trauma Injury Infect Crit Care* 56(1):89, 2004.
- Eckstein M, Jantos T, Kelly N, Cardillo A: Helicopter transport of pediatric trauma patients in an urban emergency medical services system: A critical analysis. *J Trauma Injury Infect Crit Care* 53(2):340, 2002.
- www.census.gov/Press-Release/www/releases/archives/population/013733.html. Accessed August 30, 2009.
- Scommegna P: *US growing bigger, older, and more diverse*. Population Reference Bureau, 2005. Available at www.prb.org.
- Champion H et al: The Major Trauma Outcome Study: Establishing national norms for trauma care. *J Trauma* 30(11):1356, 1990.
- Centers for Disease Control and Prevention National Center for Injury Prevention and Control: *WISQARS leading causes of death, 1999–2004*. Atlanta, CDC. Available at <http://webappa.cdc.gov/sasweb/ncipc/leadcaus10.html>.
- Weigelt J: Trauma. *Advanced trauma life support for doctors*. In *Advanced trauma life support*, ed 6, Chicago, 1997, ACS.
- Jacobs D: Special considerations in geriatric injury. *Curr Opin Crit Care* 9(6):535, 2003.
- Milzman DP, Boulanger BR, Rodriguez A, et al: Preexisting disease in trauma patients: a predictor of fate independent of age and injury severity score. *J Trauma* 32:236, 1992.
- Smith T: Respiratory system: Aging, adversity, and anesthesia. In McCleskey CH, editor: *Geriatric anesthesiology*, Baltimore, 1997, Williams & Wilkins.
- Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Health Statistics: *Stroke and cerebrovascular diseases*, Hyattsville, MD, 2005, National Center for Health Statistics. Available at www.cdc.gov/nchs.
- Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Health Statistics: *Hypertension*, Hyattsville, MD, 2005, National Center for Health Statistics. Available at www.cdc.gov/nchs.
- Carey J: *Brain facts: A primer on the brain and nervous system*, Washington, DC, 2002, Society for Neuroscience. Available at www.sfn.org.
- National Institutes of Health, National Eye Institute: *Cataract: what you should know*, Bethesda, MD, 2005, National Eye Institute. Available at www.nei.nih.gov/health/cataract/cataract_facts.asp.
- Blackmore C: Cervical spine injury in patients 65 years old and older: Epidemiologic analysis regarding the effects of age and injury mechanism on distribution, type, and stability of injuries. *Am J Roentgenol* 178:573, 2002.
- Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Health Statistics: *Older adult drivers: Fact sheet*, 2005, Hyattsville, MD, National Center for Health Statistics. Available at www.cdc.gov/nchs.
- U.S. Administration on Aging, National Center on Elder Abuse, 2005. Available at www.elderabusecenter.org/.
- U.S. Administration on Aging: *Elder rights and resources*, Washington, DC, AOA. Available at www.aoa.gov/eldfam/Elder_Rights/Elder_Rights.asp.
- Vial of life*, 2005. Available at www.vialoflife.com/index_old.html.
- Heffner J, Reynolds S: Airway management of the critically ill patient. *Chest* 127:1397, 2005.
- American Geriatric Society: *Geriatric education for emergency medical services (GEMS)*, Sudbury, MA, 2003, Jones & Bartlett.
- Eastern Association for the Surgery of Trauma: Guidelines for geriatric trauma. In *Practice management guidelines*. Available at www.east.org/tpg/geriatric.pdf.

Lecturas sugeridas

- EMSC Partnership for Children/National Association of EMS Physicians model pediatric protocols: 2003 revision. *Prehosp Emerg Care* 8(4):343, 2004.
- American College of Surgeons Committee on Trauma: Extremes of age: Geriatric trauma. In *Advanced trauma life support for doctors, student course manual*, ed 8, Chicago, 2008, ACS.
- Callaway D, Wolfe R: Geriatric trauma. *Emerg Med Clin North Am* 25(3):837–860, 2007.
- Lavoie A, Ratte S, Clas D, et al: Preinjury warfarin use among elderly patients with closed head injuries in a trauma center. *J Trauma* 56:802, 2004.
- Tepas JJ 3rd, Veldenz HC, Lottenberg L, et al: Elderly trauma: A profile of trauma experience in the sunshine (retirement) state. *J Trauma* 48:581, 2000.
- Victorino GP, Chong TJ, Pal JD: Trauma in the elderly patient. *Arch Surg* 138:1093–1097.

Manejo del desastre y armas de destrucción masiva

OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

Al completar este capítulo, el lector será capaz de hacer lo siguiente:

- ✓ Describir los componentes del ciclo del desastre.
- ✓ Analizar las dificultades comúnmente encontradas durante la respuesta al desastre.
- ✓ Comprender y analizar los componentes que conforman la respuesta médica al desastre.
- ✓ Reconocer el modo en que la respuesta al desastre puede afectar el bienestar psicológico del proveedor de cuidado médico prehospitalario.
- ✓ Comprender las consideraciones esenciales relacionadas con la mitigación de un evento que involucre armas de destrucción masiva (ADM):

- Evaluación de la escena
- Comando de incidente
- Equipo de protección personal
- Triage de pacientes
- Principios de descontaminación

- ✓ Definir *arma de destrucción masiva*.
- ✓ Comprender los mecanismos de lesión, evaluación y manejo y consideraciones de transportación asociadas con las cinco principales categorías de ADM:

- Agentes explosivos
- Agentes incendiarios
- Agentes químicos
- Agentes biológicos
- Agentes radiológicos

- ✓ Conocer el modo de tener acceso y utilizar recursos para mayores estudios.



ESCENARIO 1

Usted es enviado a verificar un reporte de explosión en un departamento. El operador que lo envía le dice que la compañía local de gas fue contactada por un olor a gas proveniente de un departamento, pero antes que alguien llegara ocurrió la explosión. La fuerza de la explosión fue enorme. Dañó gravemente al edificio de departamentos y dejó un enorme cráter en un costado, con colapso parcial de la estructura. La explosión se sintió a varias cuadras del lugar en cuestión.

¿Qué problemas relativos a la seguridad pueden encontrar los primeros rescatistas?

¿Qué sistema de triage debe utilizarse? ¿Quién debe ser elegido como el comandante de incidente?

¿Qué nivel de protección personal deben utilizar los primeros rescatistas?

¿Cuáles son las características importantes de la estación de recolección de víctimas?

Manejo del desastre

A diferencia del paciente de trauma que tiene un periodo de tiempo finito de presentación, tratamiento y recuperación, la respuesta y recuperación de un evento de desastre consumen mucho tiempo, involucran a muchos organismos e incluyen no sólo componentes médicos y psicosociales, sino también la reconstrucción de la salud pública, seguridad física y recursos e infraestructuras sociológicas.

La Organización Mundial de la Salud ha definido un desastre como un fenómeno ecológico súbito de magnitud suficiente como para requerir ayuda externa. Esta definición tan amplia no provee una referencia específica para la respuesta médica, sino que engloba la respuesta de la comunidad en general así como la respuesta sociopolítica ante cualquier desastre de magnitud significativa.

Desde un punto de vista médico, la definición puede ser más enfocada. Un desastre ocurre cuando el número de pacientes que requieren atención médica dentro de un periodo de tiempo es tal que los rescatistas no pueden proporcionarles atención médica con los recursos de los que usualmente se dispone, y requieren asistencia adicional y en ocasiones externa.¹ Esto comúnmente se denomina incidente de víctimas masivas (IVM). El acrónimo IMV también ha sido empleado para referirse a “incidentes con múltiples víctimas”, los cuales son eventos que involucran a más de una víctima pero que pueden ser manejados con los recursos con los que generalmente se cuenta. En este texto, el término IVM se utilizará para referirse a incidentes de víctimas masivas que sobrepasan los recursos disponibles.

En resumen, estas definiciones identifican dos conceptos claves: (1) un desastre es independiente de un número específico de víctimas, y (2) el impacto excede los recursos disponibles de la respuesta médica. En pocas palabras, todos los incidentes de víctimas masivas son desastres, pero no todos los desastres son incidentes de víctimas masivas.

Por lo regular se piensa que los desastres no obedecen regla alguna, debido a que nadie puede predecir el tiempo, ubicación o complejidad del próximo desastre. Tradicionalmente,

los rescatistas piensan que todos los desastres son diferentes, en especial aquellos que involucran terrorismo. Sin embargo, todos los desastres, sin importar la etiología, tiene consecuencias médicas y de salud públicas similares. Los desastres difieren en el grado en el que estas consecuencias se presentan y el grado en el que desestabilizan la infraestructura médica y de salud pública del lugar en donde ocurren.

El principio clave del manejo médico del desastre es realizar el mayor bien para el mayor número de pacientes con los recursos disponibles, en tanto que el objetivo del manejo médico “convencional” no relacionado con desastres es realizar el mayor bien para el paciente en forma individual.

Los desastres naturales, desastres provocados por el hombre y el terrorismo engloban el espectro de posibles amenazas de desastre. Las armas de destrucción masiva, las cuales crean números enormes de víctimas y “entornos contaminados”, pueden ser el mayor reto de todos.

Un enfoque consistente a los desastres, basado en la comprensión de sus rasgos comunes y en la experiencia requerida en la respuesta para manejar el incidente, se está convirtiendo en la práctica aceptada a nivel mundial. Esta estrategia da forma al marco de una respuesta a un incidente de víctimas masivas. La respuesta a un IVM tiene como objetivo primario reducir la morbilidad (lesión, enfermedad) y mortalidad (muerte) causadas por el desastre. Todos los rescatistas necesitan incorporar los principios clave de la respuesta al IVM en su entrenamiento, dada la complejidad de los desastres en la actualidad (Figura 11.1).

El Ciclo del desastre

Se ha desarrollado un marco para describir la secuencia de eventos en un desastre.¹ Esta descripción sienta las bases para el desarrollo del proceso de respuesta.^{2,3} Se han identificado las cinco siguientes fases:

1. La *fase de inactividad*, o periodo interdesastre, representa el tiempo durante el cual se deben llevar a cabo las actividades de evaluación y prevención, y cuándo deben desarrollarse, probarse e implementarse los planes de respuesta ante eventos similares.



FIGURA 11.1 Manejo de muerte masiva en el Punto Cero, World Trade Center, Nueva York, 2001.

2. La siguiente fase es la *fase prodrómica*, o fase de advertencia. En este punto se ha identificado que un desastre va a ocurrir de forma inevitable. Éste puede ser un evento climático natural (por ejemplo un huracán inminente) o el desarrollo activo de una situación hostil y potencialmente violenta. Durante este periodo se deben tomar medidas específicas para minimizar los efectos de los eventos en cuestión. Estas maniobras defensivas pueden incluir acciones como son fortificar estructuras físicas, iniciar planes de evacuación, y movilizar los recursos de salud pública para montar una respuesta posevento.
3. La tercera fase es la *fase de impacto*, o la ocurrencia del evento en cuestión. Durante este periodo generalmente hay muy poco que se pueda hacer para alterar el impacto o desenlace de la situación que está ocurriendo.
4. La cuarta fase es la *fase de rescate*, la cual es el periodo de tiempo justo posterior al impacto del desastre durante el cual se da la respuesta; la intervención y el manejo adecuados pueden salvar vidas. Las habilidades de los rescatistas, equipos de rescate y servicios de apoyo médico serán puestas a prueba al máximo para lograr la mayor sobrevivencia ante el evento.
5. La quinta fase es la *fase de recuperación*, o fase de reconstrucción, la cual se enfoca en hacer que los recursos de la comunidad resistan y resurjan luego de los efectos del desastre a través de los esfuerzos coordinados de las infraestructuras médica, de salud pública y de la comunidad (física y política). Este periodo es por mucho el más largo, pudiendo demorar meses e incluso años antes de que la comunidad se recupere por completo.

El comprender el ciclo del desastre (Figura 11.2) le permite a los prestadores de atención médica prehospitalaria evaluar las preparaciones que se han hecho en anticipación de los peligros y eventos que pudiesen ocurrir en su comunidad. Luego de que ha ocurrido un incidente, permite una evaluación crítica del área individual de responsabilidad y respuesta del rescatista, así como la respuesta de terceros, para determinar la eficiencia y eficacia de los procesos de respuesta e identificar posibles áreas de oportunidad. Estos conceptos aplican para todo tipo de desastre, sin importar la magnitud.



FIGURA 11.2 El ciclo de un desastre. El periodo de inactividad es representado por las flechas correspondientes a mitigación, reducción de riesgo, prevención y preparación. La fase de alarma viene justo antes del impacto del evento. Esto es seguido por los periodos de respuesta y recuperación.

La duración de cada componente del ciclo del desastre puede variar según la frecuencia con la que estos incidentes ocurren en una comunidad determinada, la naturaleza del incidente y el grado de preparación de la comunidad ante tal situación. Por ejemplo, el periodo de inactividad en algunos lugares puede ser extremadamente largo (medido en años), mientras que en otras comunidades puede medirse en meses. Un ejemplo específico son los huracanes. Los estados del sureste de Estados Unidos se preparan para la temporada de huracanes de forma anual, con un periodo de inactividad de 6 a 8 meses. Por otro lado, si bien Nueva Inglaterra ha sido víctima de huracanes, es un evento raro con un periodo de inactividad de varios años entre un huracán y otro. Las fases de respuesta y recuperación de un evento como la explosión de una refinería se miden en horas o cuando mucho unos pocos días. La respuesta y recuperación de una inundación de gran magnitud puede llevar semanas o incluso meses.

Manejo integral de urgencia

El conocimiento del ciclo de vida o historia natural de los desastres puede utilizarse para implementar los pasos necesarios para manejar el incidente. Esto se logra utilizando un proceso conocido como “manejo integral de urgencia.” El manejo integral de urgencia está conformado por cuatro componentes: mitigación, preparación, respuesta y recuperación.

Mitigación: este componente del manejo de urgencia por lo general ocurre durante la fase de inactividad. Aquí se identifican y valoran peligros potenciales o etiologías que pudieran causar incidentes de víctimas masivas. Se toman entonces medidas para prevenir que estos riesgos provoquen algún incidente o para minimizar sus efectos en caso de que ocurriera algo.

Preparación: este paso del manejo integral de urgencia involucra la identificación, previa al desastre, de los elemen-

FIGURA 11.3 Lista de suministros de urgencia

Todo ciudadano norteamericano debe tener a la mano algunos suministros básicos para poder sobrevivir al menos 3 días en caso de que ocurra una urgencia. La siguiente es una lista de algunos objetos básicos que todo kit de urgencia debe incluir. Sin embargo, es importante que las personas revisen esta lista y consideren el lugar en el que viven y las necesidades únicas de su familia para poder crear un kit de urgencia que pueda satisfacer dichas necesidades. Las personas también deben considerar tener al menos dos kits de urgencia, un kit completo en el hogar y un kit portátil más pequeño en el sitio de trabajo, vehículo u otro sitio en el que se pase una cantidad de tiempo considerable.

- Agua – 3 galones por cada persona que utilizará el kit en caso de urgencia, y 4 galones adicionales por persona o mascota para usarse en caso de quedar confinado a su hogar.
- Alimento – suministros en el kit para 3 días y al menos suministros para 4 días adicionales por persona o mascota para consumirse en el hogar. (*Puede usted considerar almacenar un suministro de alimentos y agua suficientes para 2 semanas en su hogar; ver Figura 11.4*).
- Una radio y una radio meteorológica de la NOAA con alerta de tono, ambas operadas por baterías, y baterías extra para ambos aparatos.
- Linternas y baterías adicionales.
- Kit de primeros auxilios (ver Figura 11.5).
- Silbato para pedir ayuda.

- Una máscara contra el polvo para ayudar a filtrar aire contaminado, y cinta adhesiva para mantenerla en su sitio.
- Toallas húmedas, bolsas de basura y ligaduras de plástico para saneamiento personal.
- Llave de tuercas o pinzas para apagar dispositivos
- Abrelatas (en caso de que el kit contenga alimentos enlatados).
- Mapas de la región.

Otros elementos adicionales que se debe considerar añadir al kit de suministros de urgencia:

- Cosas para infantes, incluyendo leche de fórmula, pañales, biberones, chupones, leche en polvo y medicamentos que no requieran refrigeración.
- Cosas para adultos mayores, personas discapacitadas o cualquier persona con alergias graves, incluyendo alimentos especiales, dentaduras, anteojos extra, baterías para auxiliares auditivos, medicamentos de prescripción y no prescripción que se utilizan regularmente, inhaladores y otro equipo esencial.
- Anteojos y medicamentos de prescripción.
- Alimento y agua extra para su mascota.
- Documentos familiares importantes como son copias de pólizas de seguros, identificación y registros de cuentas bancarias en un contenedor portátil a prueba de agua.
- Dinero en efectivo o cheques y cambio.

(Adaptado de FEMA: *Ready America* [www.ready.gov] and the Centers for Disease Control and Prevention: *Emergency preparedness and response* [www.bt.cdc.gov/planning].)

tos específicos, equipo y personal que serán necesarios así como el plan de acción específico que se implementará en caso de ocurrir un incidente.

Respuesta: esta fase involucra la activación y distribución de los diversos recursos identificados en la fase de preparación con el fin de manejar un incidente que ha ocurrido ya.

Recuperación: este componente del manejo integral de urgencia se enfoca en las acciones necesarias para regresar a la comunidad a su estado previo al incidente.

Aunque este proceso típicamente se aplica al manejo del desastre, estos mismos pasos pueden también ser utilizados para la preparación ante la urgencia de cada rescatista.

Preparación personal del rescatista

Así como es vital que cada comunidad y cada agencia lleve a cabo un proceso de planeación extenso con la finalidad de estar preparados para manejar los retos que se presentan en el contexto de un desastre, también es importante que cada rescatista se encuentre adecuadamente preparado para enfrentarse a las muchas situaciones que un desastre presenta.

El rescatista debe tener un entendimiento total de los muchos peligros potenciales que pueden acompañar la respuesta a un desastre, antes de que se presente el incidente, y estar preparado

para seguir los pasos necesarios para protegerse a sí mismo de dichos peligros. Deben identificarse y corregirse por adelantado las brechas en el conocimiento acerca de situaciones como el colapso de una estructura, materiales o situaciones nocivas, armas de destrucción masiva y sus efectos y tratamiento de los mismos, y en general el manejo del incidente.

Muchos desastres pueden durar largos periodos, y los rescatistas deben haber discutido con sus familias sus roles, responsabilidades y su potencial ausencia prolongada. Esto incluye preparar de manera anticipada a la familia sobre lo que deben hacer y dónde deben acudir en caso de un evento para garantizar también su seguridad. De la misma forma que se procuran suministros y equipo para una situación de respuesta médica ante un desastre, el rescatista debe asegurarse que en su propio hogar exista la cantidad adecuada de suministros para satisfacer las necesidades de su familia (Figuras 11.3, 11.4 y 11.5).

Todas estas acciones ayudarán a que los rescatistas estén seguros de que sus familias están lidiando de forma adecuada y segura con las vicisitudes que pudieran encontrar durante el incidente; brindan además confort a la familia del rescatista sabiendo que él o ella está tan preparado como sea posible para cumplir con su rol en la respuesta al desastre, y le permite al rescatista continuar brindando atención médica a quienes lo necesitan.

- Material de referencia de urgencias como un manual de primeros auxilios o información de www.ready.gov.
 - Bolsa para dormir o una cobija para cada persona; considere cobijas adicionales si vive en una zona de clima frío.
 - Cambio de ropa completo, incluyendo una camisa de manga larga, pantalones y zapatos; considere ropa adicional si vive en una zona de clima frío.
 - Blanqueador de cloro y gotero medicinal; cuando se diluye 1 parte de cloro en 9 partes de agua, puede ser usado como desinfectante; en una urgencia se puede utilizar para desinfectar agua utilizando 16 gotas de cloro por cada galón de agua (no utilice blanqueadores con esencias o con otro tipo de limpiadores).
 - Extintor.
 - Cerillos en un contenedor a prueba de agua.
 - Artículos de higiene femenina.
 - Cubiertos, vasos de papel, platos y utensilios de plástico, toallas de papel.
 - Papel y lápiz.
 - Artículos de entretenimiento, incluyendo juegos, libros, juguetes y animales de peluche para los niños pequeños.
 - Accesorios de cocina: un abrelatas manual, cuchillo, sal y azúcar, papel de aluminio y plástico para envolver, bolsas de plástico resellables.
 - Artículos de higiene y sanidad, como son shampoo, desodorante, pasta dental, cepillos de dientes, peine y cepillo, bloqueador solar, lentes de contacto y sus aditamentos, medicamentos de uso regular, papel higiénico, jabón, gel desinfectante de manos, detergente líquido, bolsas para basura de plástico, una cubeta de plástico con tapa, desinfectante, blanqueador de cloro.
 - Otros artículos esenciales como son papel, lápiz, agujas, hilo, extintor, gotero medicinal, silbato, manual de procedimientos de urgencia.
 - Un mapa de la región en donde estén marcados lugares a los que podría ir junto con sus números telefónicos.
 - Un set de llaves extra e identificación, incluyendo llaves para el auto y cualquier propiedad y copias de la licencia de conducir, pasaportes, tarjetas de crédito.
 - Copias de recetas médicas.
 - Una tienda de campaña pequeña, brújula y pala.
- Empaque todos los artículos en contenedores de fácil transportación, etiquete los contenedores de forma clara y guárdelos en donde estén fácilmente accesibles. Bolsas, mochilas y contenedores de basura con tapa son buenos candidatos para guardar las cosas. En caso de una situación de desastre, usted puede requerir acceso a sus provisiones de forma rápida, ya sea que se esté refugiando en su hogar o lo esté evacuando. Luego de un desastre, el tener a la mano los elementos necesarios puede ayudar a soportar el confinamiento al hogar o la evacuación.
- Asegúrese de que estén cubiertas todas las personas que puedan usar el kit, incluyendo niños, adultos mayores y mascotas. Es una buena idea involucrar en el ensamblado del kit a todos aquellos que lo vayan a utilizar.

FIGURA 11.4 Kit de alimentos

- Almacene *por lo menos* alimentos no perecederos suficientes para 3 días.
- Seleccione alimentos que no requieran refrigeración, preparación o cocción y que requieran poco o nada de agua.
- Empaque un abrelatas manual y utensilios para comer.
- Evite alimentos salados ya que le provocarán sed.
- Elija alimentos que su familia consuma.
 - Carnes, frutas y verduras enlatadas.
 - Barras de fruta o proteína.
 - Cereal o granola.
- Crema de cacahuete.
- Frutas secas.
- Nueces.
- Galletas.
- Jugos en lata.
- Leche pasteurizada no perecedera.
- Alimentos ricos en contenido energético.
- Vitaminas.
- Alimento para bebé.
- Comida reconfortante.

(Adaptado de FEMA: *Ready America* [www.ready.gov] and the Centers for Disease Control and Prevention: *Emergency preparedness and response* [www.bt.cdc.gov/planning].)

Manejo de un incidente de víctimas masivas

Los incidentes de víctimas masivas son eventos que provocan víctimas en números suficientes como para sobrepasar los servicios médicos y de salud pública de la comunidad afectada. La gravedad y diversidad de las lesiones y enfermedades, aunada al número de víctimas, serán factores de suma importancia al momento de determinar si un IVM requiere recursos y asistencia de fuentes externas a la comunidad que lo sufrió.

Los desastres complejos de hoy en día, en especial aquellos en los que están involucrados terrorismo y armas de destrucción masiva (químicas, biológicas o nucleares), pueden generar un ambiente de austeridad. Un *ambiente de austeridad* es un entorno en el que los recursos, provisiones, equipo, personal, transportación y otros aspectos de los ámbitos político, social y económico están limitados. Como resultado de estas limitaciones, se requiere imponer restricciones rigurosas en cuanto a la disponibilidad y adecuación de la atención inmediata para la población.

FIGURA 11.5 Kit de primeros auxilios

En una urgencia, usted o algún miembro de su familia pueden cortarse, quemarse o sufrir otras lesiones.

COSAS QUE DEBE TENER

- Dos pares de **guantes estériles** de látex u otro material (en caso de ser alérgico al látex).
- **Compresas estériles** para controlar hemorragias.
- **Agentes de limpieza** como jabón o toallas con antibiótico para desinfectar.
- **Antibiótico en ungüento** para prevenir infección.
- **Ungüento para quemaduras** para prevenir infección.
- **Bandas adhesivas** en variedad de tamaños.
- **Solución para lavado ocular** para lavar los ojos o como descontaminante general.
- **Termómetro.**
- **Medicamentos de prescripción** que usted tome todos los días, como insulina, medicamentos para el corazón,

inhaladores para el asma; revise constantemente las fechas de caducidad de los medicamentos y sustitúyalos en caso de ser necesario.

- **Artículos médicos** como equipo para medir tensión arterial o glucosa y sus aditamentos.

COSAS QUE ES BUENO TENER

- Teléfono celular.
- Tijeras.
- Pinzas.
- Frasco de jalea de petróleo u otro lubricante.

MEDICAMENTOS SIN PRESCRIPCIÓN

- Aspirina u otros analgésicos.
- Antidiarréicos.
- Antiácidos.
- Laxantes.

(Adaptado de FEMA: *Ready America* [www.ready.gov] and the Centers for Disease Control and Prevention: *Emergency preparedness and response* [www.bt.cdc.gov/planning].)

Los prestadores de servicios médicos prehospitalarios deben anticipar la realidad de que, en tales situaciones, el nivel de atención proporcionado a los lesionados o enfermos se verá alterada, y que las intervenciones que se ofrecen de maneja usual a todo paciente ahora le serán proporcionadas sólo a aquellos que cumplan con ciertos criterios específicos y que es probable que sobrevivan.⁹

Las preocupaciones médicas relativas a los IVM incluyen los siguientes cuatro elementos:

- **Búsqueda y rescate** — proceso de buscar de forma sistemática a individuos que han sido impactados por un evento y rescatarlos de una situación potencialmente peligrosa. Esto muchas veces requiere el uso de equipos con entrenamiento especial, en particular cuando están involucrados dispositivos de extracción.
- **Triage y estabilización inicial** — proceso de evaluar y categorizar de forma sistemática a cada víctima de acuerdo con la gravedad de sus lesiones o padecimientos y brindar atención médica inicial para tratar problemas inmediatos que pongan en riesgo la vida o la integridad de las extremidades.
- **Atención médica definitiva** — brindar la atención necesaria para atender con las lesiones específicas del paciente. Este tipo de atención por lo general se proporciona en hospitales; sin embargo, en el contexto de eventos de gran magnitud se pueden utilizar instalaciones de atención alternas cuando los hospitales están sobresaturados de víctimas o cuando los propios hospitales se han visto afectados por el incidente.
- **Evacuación** — proceso de trasladar a las víctimas del desastre y pacientes lesionados lejos del sitio de ocurrencia, ya sea a un lugar seguro o a una instalación de atención médica definitiva.

Los problemas de salud pública relacionados a los IVM incluyen los siguientes:

- Agua (asegurar una provisión segura de agua potable).
- Alimento (idealmente no perecedero y que no requiera cocción o refrigeración).
- Refugio (un lugar para resguardo y protección).
- Sanidad (protección del contacto con heces humanas y animales, desechos sólidos y agua contaminada).
- Seguridad y protección.
- Transporte.
- Comunicación (incluye información sobre enfermedades transmisibles).
- Enfermedades endémicas y epidémicas (las enfermedades endémicas son aquellas que siempre están presentes en una población determinada pero que, por lo general, ocurren con baja frecuencia, en tanto que una enfermedad epidémica es la que se desarrolla y propaga con rapidez en la población en riesgo).

El no abordar las necesidades de salud pública asociadas con un desastre puede exacerbar aún más las necesidades médicas durante el evento.

Tanto las actividades de respuesta médica y de salud pública de coordinan a través de una estructura organizacional, el sistema de comando de incidente.

Sistema de comando de incidente

Muchas organizaciones distintas participan en la respuesta ante un desastre. El sistema de comando de incidente (SCI) fue creado para permitir a diferentes tipos de agencias y a múltiples jurisdicciones de agencias similares (por ejemplo departamento de policía o de servicios médicos de urgencia) el trabajar de forma conjunta y efectiva, utilizando una estructura organizacional y un lenguaje comunes en respuesta a un desastre (Figura 11.6; también ver Capítulo 3).

El sistema de comando de incidente reconoce que, a pesar de la naturaleza específica del incidente (policiaco, incendio

o médico), se deben desempeñar siempre cierto número de funciones. El SCI está organizado en base a estas funciones necesarias. Los componentes del SCI son:

1. Comando
2. Planeación
3. Logística
4. Operaciones
5. Finanzas

Estas funciones aplican a todos los incidentes y en la actualidad se utilizan en el entorno médico para organizar la respuesta ante un desastre.

Desde un punto de vista médico, varios principios importantes del SCI ayudarán durante la respuesta a un IVM de la siguiente forma:

1. El SCI debe ser establecido de forma temprana, preferentemente al llegar a la escena del desastre, antes de que el manejo del incidente se salga de control.
2. Los respondedores médicos y de salud pública, por lo general habituados a trabajar de forma independiente, necesitan implementar la estructura de comando del SCI y coordinar sus recursos para responder de una mejor manera ante un IVM.
3. El uso de un SCI permitirá la integración de la respuesta médica de la respuesta en general al incidente.

Información detallada y entrenamiento relacionados con el sistema de comando de incidente están disponibles en la página de internet de la FEMA en <http://training.fema.gov/EMIWeb/IS/ICSResource/index.htm>.

Respuesta médica ante el desastre

La respuesta efectiva ante un IVM depende en el inicio de una serie de acciones que, combinadas, ayudarán a minimizar la mortalidad y morbilidad de las víctimas del evento. Aunque estas acciones se analizarán en forma secuencial en este capítulo,



FIGURA 11.6 El sistema de comando de incidentes (SCI) permite la integración de los departamentos de bomberos, policía y urgencias médicas en la zona de desastre.

tulo, es importante recordar que durante un desastre muchas de ellas pueden ocurrir de forma simultánea (Figura 11.7).

Respuesta inicial. El primer paso es la notificación y activación del sistema de respuesta de los servicios médicos de urgencia. Esto por lo regular lo llevan a cabo testigos del evento que llaman al centro local de urgencias buscando respuesta apropiada de los departamentos de policía, bomberos y de urgencias médicas.

Los primeros rescatistas en llegar al sitio del desastre tienen varias funciones importantes que cumplir que sentarán las bases para la respuesta médica completa. Es importante destacar que estas acciones no incluyen encontrar y tratar a los pacientes más críticamente lesionados, como sería el caso con la mayoría de las situaciones que no involucren un IVM. Esto se puede parafrasear como “No sólo haga algo, permanezca ahí” Antes de comenzar el proceso de brindar atención médica, los primeros rescatistas deben tomarse el tiempo para realizar una evaluación general de la escena. Los objetivos son valorar cualquier riesgo potencial, estimar el número potencial de víctimas, determinar qué recursos médicos adicionales se requerirán en la escena y evaluar si se requiere equipo o personal especializado como por ejemplo equipos de rescate.

Una vez que se completa esta evaluación, el siguiente paso es comunicar los resultados al centro de comunicación, donde puede llevarse a cabo el proceso de adquirir y enviar los recursos requeridos. Luego de esto, el personal médico debe identificar las ubicaciones adecuadas para llevar a cabo el triage, recolectar víctimas y asignar espacio para ambulancias, personal y suministros de forma que no impidan el rápido ingreso y egreso cuando sea necesario o se exponga a los suministros a riesgos potenciales derivados del evento.

FIGURA 11.7 Los pasos básicos en la respuesta médica al desastre

- Respuesta inicial
 - Notificación y activación del servicio médico de urgencia
 - Respuesta del SMU al sitio del desastre
 - Valorar la situación
 - Causa
 - Número de víctimas
 - Recursos adicionales
 - Médicos
 - Otros
 - Comunicar la situación y las necesidades
 - Activación de la comunidad médica
 - Notificar a los centros médicos que recibirán a los pacientes
 - Búsqueda y rescate
 - Triage (tratar alteraciones de la vía aérea y hemorragias que pongan en riesgo la vida)
 - Recolección de víctimas
 - Tratamiento
 - Transporte
 - Nuevo triage

Además de brindar respuesta médica a la escena del desastre, es esencial que la agencia de servicios médicos de urgencia notifique a los hospitales en la comunidad a los que es más probable que se enviará a las víctimas para que puedan activar sus propios planes de desastre para prepararse para tal situación. Las agencias de SMU deben recordar que el componente de campo de la respuesta al desastre es el primer eslabón de la cadena de atención médica a una víctima de desastre y que ellos son los responsables de notificar y activar los componentes de urgencia del sistema de salud.

Búsqueda y rescate. En este punto puede comenzar el proceso de iniciar la atención al paciente en la escena del desastre. Por lo general esto comienza con los esfuerzos de búsqueda y rescate para identificar y evacuar a las víctimas del evento a un sitio seguro. La población local cercana a un sitio de desastre así como los propios sobrevivientes, son muchas veces, si están en capacidad de hacerlo, los primeros en iniciar la búsqueda y rescate, y pueden incluso haber empezado a buscar víctimas para cuando llegan los primeros rescatistas.¹³ La experiencia ha mostrado que la comunidad local responderá al sitio de desastre y comenzará el proceso de ayudar a las víctimas. Además, muchos países y comunidades han desarrollado equipos especializados de rescate como parte de sus planes nacionales y locales de respuesta ante el desastre. Los miembros de estos equipos reciben entrenamiento especializado en “ambientes de espacio confinado” y son activados según se necesita para un evento en particular. Estas unidades de búsqueda y rescate por lo general incluyen los siguientes:

- Un grupo de especialistas médicos.
- Especialistas técnicos con conocimiento de materiales peligrosos, ingeniería estructural, operación de equipo pesado, y métodos técnicos de búsqueda y rescate (por ejemplo, equipo para escuchar, cámaras remotas).
- Perros entrenados y quienes los manejan.

Las compañías constructoras locales pueden brindar valiosos recursos para búsqueda y rescate aportando equipo, herramientas y planchas de madera que pueden ser utilizadas en el sitio del desastre para mover escombros pesados.

Triage. Al tiempo que los pacientes son identificados y evaluados, se llevan al sitio del triage, donde pueden ser valorados y asignados a una determinada categoría (Figura 11.8). Triage es una palabra francesa que significa “clasificar.” Desde un punto de vista médico, triage significa clasificar a las víctimas con base en la gravedad de sus lesiones. Esto sirve además para priorizar la necesidad de un paciente de atención médica y traslado a un hospital.

El triage es una de las misiones más importantes de la respuesta médica al desastre. Como se mencionó antes, el objetivo del triage convencional en un entorno que no involucra desastre es hacer el mayor bien al paciente individual. El objetivo del triage de víctimas masivas es hacer el mayor bien para el mayor número de personas. El triage de campo en el sitio de desastre debe ser supervisado por un oficial de triage entrenado. Un *oficial de triage* debe tener amplia experiencia clínica en la valoración y manejo de lesiones de campo ya que es posible que se requiera tomar decisiones potencialmente difí-



FIGURA 11.8 Triage y estabilización inicial en una unidad provisional de tratamiento, huracán Katrina, Louisiana, 2005.

ciles respecto a pacientes que pudieran ser catalogados como críticos *versus* pacientes clasificados como con heridas letales con pocas posibilidades de sobrevivir. Un paramédico con suficiente experiencia de campo por lo general cumple con este requisito. Un médico entrenado con experiencia de campo también puede desempeñar este rol.^{4,5}

Existen distintas metodologías para evaluar y asignar la categoría de triage.¹¹ Un método común es evaluar las lesiones anatómicas y asignar la prioridad para atención médica y traslado con base en la gravedad de la lesión y la probabilidad de requerir intervención quirúrgica. Otro método involucra una evaluación rápida fisiológica y del estado mental. Este método de triage se conoce como el algoritmo Triage START (triage simple y tratamiento rápido; START por sus siglas en inglés [Simple Triage And Rapid Treatment]). Este sistema evalúa el estado respiratorio, estado de perfusión y el estado mental del paciente al hacer la priorización para traslado inicial a un centro de atención médica definitiva^{5,6} (ver Capítulo 3). Además, otros sistemas de triage incluyen el sistema MVCE (**m**ovilizar, **v**alorar, **c**lasificar, **e**nvíar; MASS por sus siglas en inglés [**M**ove, **A**sses, **S**ort, **S**end]), y el método de triage de Sacco.

En un esfuerzo por brindar asesoría nacional y dar uniformidad a los procesos de triage, los Centros de Control y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos le encomendaron a un grupo multidisciplinario de expertos el desarrollar un sistema de triage basado en consensos, ahora conocido como SALT por sus siglas en inglés.¹¹ Este sistema de triage involucra clasificar a los pacientes basándose en su capacidad para desplazarse, valorar la necesidad del paciente de intervenciones que salven la vida, llevar a cabo dichas intervenciones, así como tratamiento y traslado.

Sin importar el método de triage que se utilice, todos los sistemas al final clasifican a los pacientes en (por lo general) una de cuatro categorías de gravedad de la lesión. Los pacientes de mayor prioridad son aquellos en los que se identifican lesiones críticas pero a las cuáles se puede sobrevivir, y usualmente se categorizan como *críticos* y con un código de color *rojo*. Los pacientes con lesiones moderadas que potencialmente pueden tolerar un corto retraso en la atención con categorizados como *aplazables*, con código de color *amarillo*. Los pacientes con heridas relativamente menores, comúnmente

llamados los “heridos ambulantes,” son catalogados como víctimas *mínimas* y con código de color *verde*. Los pacientes que han fallecido en la escena o aquellos cuyas heridas son tan graves que la muerte es inminente o muy probable, se categorizan como “fallecidos” o “expectantes,” respectivamente, y se les asigna el *negro* en el código de colores. Hay que destacar que algunos sistemas de triage, en particular el SALT, separan específicamente a los pacientes que han muerto de aquellos letalmente heridos, y a estos últimos se les asigna el *gris* en el código de colores. Todos estos códigos de colores se refieren a “etiquetas de desastre”, las cuales les son colocadas a los pacientes una vez que han pasado por el triage en la escena del desastre. El código de colores provee una referencia visual inmediata para su categoría de triage. Algunos sistemas de triage también utilizan un sistema de clasificación en el que a los pacientes críticos, aplazables, mínimos, y los fallecidos o expectantes se les define como de clase I, clase II, clase III y clase IV respectivamente.

Es importante que todo el personal de triage tenga en mente que deben resistir la tentación de dejar de realizar el triage para brindar atención a un paciente con heridas críticas con el que se topen. Como se mencionó antes, el principio esencial al tratar con un IVM es realizar el mayor bien para el mayor número de personas. Durante esta fase inicial de triage, las intervenciones médicas se limitan a aquellas acciones que pueden ser realizadas fácil y rápido. Por lo general esto significa realizar sólo procedimientos como apertura manual de la vía aérea y control de hemorragia externa. Intervenciones como ventilación con bolsa-válvula-mascarilla o compresiones cardíacas involucran la atención de varios miembros del personal, y por lo tanto no son realizadas.

Una vez que los pacientes han pasado por el triage, son agrupados en puntos de recolección de víctimas de acuerdo con su prioridad según el triage. Específicamente, todos los pacientes con categoría “roja”, o pacientes críticos, se agrupan juntos, así como los de categoría “amarilla” (aplazables) y “verde” (mínimos). Los puntos de recolección de víctimas deben localizarse suficientemente cerca del sitio de desastre para trasladar con facilidad a la víctima y ofrecer tratamiento rápido, pero suficientemente alejados del sitio de impacto para mantener la seguridad. Las siguientes son características importantes:

- Proximidad al sitio de desastre.
- Estar lejos del peligro y en puntos más altos y con el viento en dirección contraria de ambientes contaminados.
- Protección de condiciones climáticas (cuando sea posible).
- Fácilmente visibles para las víctimas del desastre y el personal asignado.
- Rutas de salida adecuadas para evacuación por aire y tierra.

Mientras más personal médico y recursos llegan a la escena del evento, se proporcionan intervenciones de atención médica en los puntos de recolección de víctimas según la prioridad del triage. Estas son ubicaciones apropiadas a las que los médicos que van llegando a la escena pueden ser asignados para evaluar y tratar a los pacientes lesionados.

Por último, al tiempo que los recursos de transporte están disponibles, los pacientes son trasladados para atención médica defi-

nitiva de acuerdo, una vez más, con su prioridad de triage (Figura 11.9). Los pacientes críticos no se retienen en la escena para brindarles mayor atención si es que hay transporte disponible. Las intervenciones médicas necesarias deben llevarse a cabo durante el traslado al centro de atención médica definitiva (Figura 11.10).

Las heridas críticas visibles provocan una tendencia en el personal de urgencias de movilizar con rapidez al paciente para tratamiento y traslado inmediato, saltándose por completo el proceso de triage. Esto debe evitarse de modo que todas las víctimas puedan ser evaluadas, que aquellas con las condiciones más graves y que pongan en peligro la vida sean tratadas primero y que se le pueda brindar la mejor atención a la mayoría de las víctimas. Sin embargo, el saltarse el proceso de triage puede estar indicado en ciertas situaciones. Estas condiciones incluyen (1) riesgo, como por ejemplo mal clima; (2) oscuridad potencial sin los recursos para proveer iluminación; (3) el riesgo continuo de lesión como resultado de eventos naturales o intencionales; (4) que no se cuente con un centro de triage o un oficial de triage disponible; y (5) cualquier situación táctica en un escenario que involucra a elementos de la ley donde las víctimas son movilizadas con rapidez del sitio de impacto al punto de recolección para transportación.^{6,7}

Por último, el triage no es un proceso estático, lo que significa que una vez que un paciente es valorado y categorizado, éste



FIGURA 11.9 Manejo médico definitivo, hospital de campo de EU, Bam, terremoto de Irán, 2005.



FIGURA 11.10 Interior de un avión militar de transporte modificado para evacuación de pacientes con camillas.

permanece con esa etiqueta de triage durante el resto de su atención. En vez de ello, es un proceso dinámico y constante. Si la condición de un paciente cambia, su categoría de triage puede cambiar también. Por ejemplo, un paciente con una herida grave en una extremidad y hemorragia puede inicialmente ser categorizado como “crítico”; sin embargo, una vez que se aplica presión a la herida y la hemorragia se controla, el paciente puede ser recategorizado como “aplazable”. De igual forma, un individuo que al inicio se categorizó como “crítico” puede deteriorarse y ser subsecuentemente reclasificado como “expectante”.

El retriage debe ser llevado a cabo en la escena, mientras los pacientes esperan a que estén disponibles recursos para su traslado. Además, los pacientes volverán a ser sometidos a triage al llegar a los centros de cuidado definitivo, y de nuevo ser categorizados con base en su necesidad de cirugía.

Tratamiento

Debido a que el número de víctimas inicialmente sobrepasará los recursos disponibles, el tratamiento en la escena por lo general se limita a la apertura manual de la vía aérea y el control de hemorragia externa. Sólo cuando los recursos adecuados han llegado al lugar de los hechos, o durante el traslado al hospital, es que se deben realizar intervenciones adicionales.

Transporte

El traslado de pacientes del sitio de un IVM a los hospitales involucra un esfuerzo coordinado utilizando una gran variedad de vehículos de transporte. Los pacientes con lesiones críticas serán trasladados a los hospitales en ambulancias o helicópteros (si es que están disponibles y las condiciones lo permiten). Aquellos incidentes que resultan en grandes números de víctimas, en especial aquellas categorizadas como *mínimas*, pueden requerir el uso de medios de transporte no convencionales como autobuses o camionetas. Sin embargo, es importante recordar que cuando se utilizan medios de transporte alternos, se debe asignar a personal médico con el equipo adecuado para acompañar a las víctimas que se encuentren en el vehículo.

Otro punto importante en la respuesta efectiva ante un IVM se relaciona con el proceso de toma de decisiones en cuanto al destino del paciente una vez que se ha iniciado el proceso de traslado.¹² Eventos recientes han demostrado que las víctimas con lesiones que no ponen en riesgo la vida por lo general abandonan el sitio del desastre utilizando cualquier medio de transporte disponible y se dirigen por sí mismos a un hospital. Muchas veces esto resulta en grandes números de “heridos errantes” que llegan a los hospitales más cercanos al sitio del desastre. De hecho, aproximadamente 70 a 80% de las víctimas llegarán a un hospital sin necesidad de una ambulancia.

Los rescatistas deben por lo tanto comprender que los hospitales más cercanos a la escena del desastre pueden estar saturados con víctimas aún antes de la llegada de la primera ambulancia. Antes de llevar a un paciente al hospital más cercano, se debe contactar primero a dicho hospital para conocer el estado del departamento de urgencias y si están en capacidad de recibir y atender a las víctimas transportadas por la ambulancia. Si el hospital más cercano está sobresaturado, el SMU debe trasladar a los pacientes a instalaciones más alejadas siempre que sea posible. Aunque el tiempo de traslado será mayor, la atención del paciente no se verá obstaculizada por la presencia de nume-

rosas víctimas además de él. El dispersar a las víctimas a múltiples instituciones hará que los hospitales conserven su capacidad de optimizar la atención médica que le brindan al paciente.

Aún si el hospital más cercano no está sobresaturado con pacientes que han llegado a él por sí mismos, es imperativo que los rescatistas no saturen ellos mismos al hospital con pacientes transportados en ambulancia. Muchas veces el deseo natural es trasladar al paciente al hospital más cercano de modo que tanto la ambulancia como el personal puedan regresar al sitio del desastre lo más rápido posible para poder trasladar a otro paciente. El transferir al incidente de víctimas masivas del sitio de desastre al hospital más cercano evidentemente afectará de forma negativa la capacidad de los hospitales para “hacer el mayor bien para el mayor número de pacientes”. Sin embargo, en aquellas comunidades en las que existe un número limitado de hospitales, el SMU no tendrá otra opción que trasladar a los pacientes al hospital más cercano.

Equipos de asistencia médica

Si el desastre es de magnitud tal que se necesitan recursos adicionales en la escena del evento, algunos hospitales han desarrollado equipos de respuesta al desastre para ayudar a incrementar el campo de respuesta del sistema médico de urgencia y prestar atención en el lugar de los hechos, ayudando de esta forma a los rescatistas a quedar libres de la responsabilidad de prestar atención médica en los puntos de recolección de víctimas y en lugar de ello enfocarse al traslado de pacientes. En caso de que se requieran recursos externos a lo largo de todo el estado o gobierno federal, otros equipos de respuesta médica están disponibles en muchas municipalidades (Figura 11.11). Como resultado del Metropolitan Medical Response System (SMRM) en Estados Unidos, se han creado equipos de respuesta del SMRM en muchas ciudades. Estos equipos de respuesta comprenden personal médico especializado en medicina de urgencias, cirugía de trauma, subespecialidades quirúrgicas y enfermería. Estos equipos pueden responder con recursos que han sido adquiridos mediante fondos estatales y federales, y pueden ser utilizados para incrementar las instalaciones médicas o para brindar personal a instalaciones médicas móviles que se establecen para brindar atención a las víctimas.



FIGURA 11.11 Vista aérea de la devastación causada por el súper tifón Pongsona, Guam, 2002.

En una mayor escala, el gobierno de Estados Unidos tiene la capacidad, a través del National Disaster Medical System, de movilizar Equipos de Asistencia Médica al Desastre (EAMD). Estos equipos son capaces de brindar atención médica de campo así como de crear instalaciones médicas móviles, algunas de las cuales tienen la capacidad de llevar a cabo intervenciones quirúrgicas y satisfacer necesidades de las víctimas de cuidado médico intensivo. Para solicitar a estos equipos, la petición debe llegar a través de los canales apropiados por medio de la autoridad estatal de manejo de urgencias y la oficina del gobernador al gobierno federal y a su vez al Department of Health and Human Services (DHHS), el cual es responsable del programa de respuesta del National Disaster Medical System.

Amenaza de terrorismo y armas de destrucción masiva

El terrorismo puede presentar uno de los retos más grandes para los sistemas de respuesta en cuanto a IVM. El espectro de amenazas terroristas es ilimitado, y va desde bombardeos suicidas, explosivos convencionales y armas militares hasta armas de destrucción masiva (nucleares, biológicas o químicas). Los eventos terroristas tienen el mayor potencial de todos los desastres provocados por el hombre de crear grandes números de víctimas y muertes.

Los terroristas han demostrado su capacidad para no verse limitados por la tecnología o el armamento convencionales. Durante el ataque terrorista del 11 de septiembre de 2001, los terroristas utilizaron aviones de pasajeros llenos de combustible a manera de “bombas voladoras”, causando destrucción masiva de vida y propiedad.

Uno de los aspectos únicos de una amenaza terrorista, en especial si involucra armas de destrucción masiva, es que las víctimas psicogénicas usualmente son las que predominan. Los terroristas no necesitan matar a un gran número de personas para lograr su objetivos; sólo necesitan crear un ambiente de pánico para sobrepasar las capacidades de la infraestructura médica. En los ataques de Tokio de marzo de 1995 con gas sarín, 5 000 víctimas se presentaron en los hospitales. De éstas, menos de 1 000 tenían efectos físicos del gas; el resto presentaba únicamente estrés psicológico. Los recientes incidentes con ántrax en Estados Unidos también incrementaron de forma dramática el número de individuos que se presentaron a los departamentos de urgencia con síntomas respiratorios inespecíficos y que al final resultaron no ser producto de infección por ántrax.

Las explosiones y bombardeos siguen siendo las causas más frecuentes de víctimas masivas en incidentes relacionados con el terrorismo. La mayoría de estos bombardeos consisten en explosivos relativamente pequeños que producen bajas tasas de mortalidad. Sin embargo, cuando se colocan de forma estratégica en construcciones, ductos o vehículos en movimiento, su impacto puede ser mucho más grande (Figura 11.12). La mortalidad y morbilidad elevadas se relacionan no sólo con la intensidad de la explosión, sino con el subsecuente daño estructural que provoca el colapso de las estructuras afectadas. Una amenaza mayor serían los desastres causados por explosivos convencionales en combinación con agentes químicos, biológicos o radiológicos como en el caso de una “bomba sucia” que combina explosivos convencionales con material radiactivo.



FIGURA 11.12 Explosión terrorista en Madrid, 2004.

Las armas de destrucción masiva que crean “ambientes contaminados” pueden ser el mayor reto en cuanto a un desastre. Los rescatistas no podrán llevar a las víctimas a los hospitales debido al riesgo de contaminación de las instalaciones médicas. Los rescatistas deben estar preparados y equipados para realizar triage no sólo para determinar la extensión de las lesiones, sino para valorar el potencial de contaminación y la necesidad de descontaminación y estabilización inicial. Al mismo tiempo, los rescatistas requieren tomar las medidas necesarias para protegerse ellos mismos de la contaminación potencial.

Descontaminación

La descontaminación es una consideración importante para todos los desastres que involucran material peligroso y armas de destrucción masiva (Figura 11.13). Los eventos terroristas, con su gran número de pacientes, sustancias desconocidas y grandes números de “preocupados”, incrementan de forma significativa la posibilidad de víctimas contaminadas o potencialmente contaminadas (ver la 2ª parte del capítulo, página 316 para información adicional).



FIGURA 11.13 Descontaminación de víctimas en la “zona caliente” por personal en equipo de protección personal (EPP) nivel B.

Área de tratamiento

Cuando se responde ante un desastre que involucra armas de destrucción masiva o material peligroso, es crítico que las áreas de triage y tratamiento estén por lo menos a 274 m (300 yardas) de distancia de la zona contaminada, en una zona más elevada y con el viento a favor.

Respuesta psicológica al desastre

El trauma psicológico y otras secuelas adversas son efectos secundarios comunes de eventos como desastres naturales y desastres accidentales provocados por el hombre.¹⁰ En contraste, uno de los principales objetivos del terrorismo es provocar trauma psicológico e inestabilidad emocional.

Características de los desastres que afectan la salud mental

No todos los desastres tienen el mismo nivel de impacto psicológico. Las características del desastre que parecen tener el impacto más significativo en la salud mental incluyen las siguientes:

- Poca o nula advertencia
- Amenaza seria a la seguridad personal
- Potenciales efectos desconocidos a la salud
- Duración indeterminada del evento
- Error humano o intento malicioso
- Simbolismo relacionado con el blanco terrorista

Factores que afectan la respuesta psicológica

Todo aquel que experimenta un desastre, ya sea como víctima o rescatista, se ve afectado de alguna manera. Por fortuna, esto no significa que la mayoría de los individuos desarrollará algún trastorno mental. Sin embargo, sí significa que todos los individuos afectados tendrán algún tipo de respuesta psicológica o emocional al evento.

De forma similar, existen reacciones individuales y colectivas que interaccionan una con otra al tiempo que los individuos y comunidades se recuperan de estos eventos extraordinarios.

Los factores que afectan la respuesta individual a los desastres incluyen los siguientes:

- Proximidad física y psicológica al evento.
- Exposición a situaciones impactantes o grotescas.
- Estado de salud disminuido previo al desastre o generado por éste.
- Magnitud de la pérdida.
- Historia de trauma.

Los factores que impactan la respuesta colectiva al trauma son los siguientes:

- Grado de alteración de la comunidad.
- Estabilidad familiar y de la comunidad previa al desastre.
- Liderazgo de la comunidad.
- Sensibilidad cultural de los esfuerzos de recuperación.

Secuelas psicológicas de los desastres

Las respuestas psicológicas posteriores al desastre varían enormemente, desde respuestas de estrés mínimo a trastorno de estrés postraumático (TEPT), depresión mayor o trastorno de estrés agudo.⁸ Aunque muchas personas pueden mostrar datos de estrés psicológico, relativamente pocas de aquellas afectadas de manera más directa (por lo general entre 15 y 25%) desarrollarán algún tipo de trastorno mental diagnosticable.

Intervenciones

Las siguientes intervenciones pueden ser útiles en el manejo de las secuelas psicológicas de los desastres:

1. Regresar a las actividades normales tan pronto como sea posible.⁸
2. En personas que no tienen diagnóstico de enfermedad mental es útil proveer material educacional que ayude a la gente a comprender lo que ellos y sus familias están experimentando.
3. Debe darse asesoría breve sobre las crisis, seguida de referencia al especialista cuando esté indicado dar tratamiento.
4. Cuando se diagnostica un trastorno mental, las intervenciones terapéuticas pueden ser de utilidad, incluyendo terapia cognitiva y conductual y medicamentos psiquiátricos.

Estrés de los trabajadores

Quienes laboran en respuesta al desastre también pueden convertirse en víctimas secundarias del estrés y otras secuelas psicológicas. Esto puede afectar de manera adversa su desempeño durante y después del evento. También puede impactar de forma adversa tanto su bienestar personal como su relación familiar y laboral. El personal de supervisión y sus colegas deben estar alertas para detectar manifestaciones de estrés y malestar psicológico en aquellos individuos involucrados en la respuesta al incidente.

Es usual utilizar varias estrategias de intervención en un esfuerzo por prevenir y manejar el estrés luego de un incidente. Estas incluyen sesiones informativas, de mitigación y de manejo del duelo. De forma colectiva, a estos procesos se les conoce como manejo del estrés de incidentes críticos (MEIC). Es importante destacar que algunos aspectos del MEIC, en particular las sesiones informativas obligatorias, se han vuelto controversiales, con algunos investigadores cuestionando la efectividad de este proceso. Sin importar los resultados finales de las investigaciones actuales concernientes al valor de los componentes específicos del MEIC, es crucial brindar apoyo psicológico y en algunos casos tratamiento a los miembros del personal que están teniendo dificultad al manejar las secuelas del evento.

Signos de estrés en los trabajadores. Algunos signos comunes de estrés en los trabajadores incluyen elementos fisiológicos, emocionales, cognitivos y conductuales.

Signos fisiológicos

- Fatiga, aún después del reposo
- Náusea
- Temblor fino

- Tics
- Parestesias
- Mareo
- Malestar gastrointestinal
- Palpitaciones
- Sensación de ahogamiento

Signos emocionales

- Ansiedad
- Irritabilidad
- Sentirse abrumado
- Anticipación poco realista de daño a uno mismo o a otros

Signos cognitivos

- Pérdida de memoria
- Dificultad para tomar decisiones
- Anomia (incapacidad para nombrar objetos comunes o gente familiar)
- Problemas de concentración
- Atención reducida
- Dificultad para realizar cálculos

Signos conductuales

- Insomnio
- Hipervigilancia
- Llanto fácil
- Humor inapropiado
- Conducta ritualística

Manejo del estrés de los trabajadores en el sitio del desastre

Las siguientes intervenciones llevadas a cabo en el lugar de los hechos pueden ayudar a reducir el estrés de los trabajadores:

- Limitar la exposición a los estímulos traumáticos
- Horas de trabajo razonables
- Descanso y sueño adecuados (Figura 11.14)
- Dieta adecuada
- Programa de ejercicio regular
- Tiempo privado



FIGURA 11.14 La fatiga contribuye significativamente al estrés de los rescatistas.

- Hablar con alguien que comprenda
- Monitorear signos de estrés
- Identificar el límite hasta el que se puede intervenir

Educación y entrenamiento sobre el desastre

El desarrollo e implementación de un programa formal de entrenamiento y educación mejorará la capacidad de los prestadores de servicios prehospitalarios para responder de forma eficiente a un IVM. El prestador puede cumplir de forma adecuada una gran variedad de papeles en el manejo del desastre, incluyendo mitigación y preparación, búsqueda y rescate, triage, manejo médico agudo, transporte y recuperación posterior al evento. En relación con la educación y el aprendizaje, la preparación puede lograrse en varios ambientes de aprendizaje estructurados y no estructurados. Cada uno tiene sus ventajas y desventajas individuales, medidas con base en su impacto educacional y al costo comparativo. Para obtener un aprendizaje óptimo de los ejercicios educacionales, es imperativo que se realicen con frecuencia eventos de entrenamiento interdisciplinarios, y que éstos incluyan a todas las agencias y participantes en una respuesta al desastre.

El *aprendizaje independiente* es la base de la preparación para el desastre. Una gran variedad de recursos se encuentran disponibles a través de la literatura impresa así como el Internet. Los Centers for Disease Control and Prevention (CDC), agencias de salud pública, la Federal Emergency Management Agency (FEMA) y la milicia cuentan con la oportunidad y los recursos necesarios para aprender del Internet. Se pueden llevar cursos de forma independiente y con horarios flexibles. La limitación de esta modalidad de aprendizaje es que no permite una experiencia de aprendizaje interactivo.

El *entrenamiento grupal* está dirigido a grupos de respuesta específicos relacionados con la respuesta al desastre. Los programas de entrenamiento se encuentran ampliamente disponibles e incluyen conocimiento sobre las estructuras de comando y preparación respecto a armas de destrucción masiva. Numerosas organizaciones profesionales y paraprofesionales han desarrollado programas de entrenamiento y módulos específicos para su enfoque en la práctica profesional, incluyendo salud pública, medicina de urgencia, cuidado médico crítico, y especialidades médicas y quirúrgicas, así como todos los niveles de prestadores de servicios médicos prehospitalarios.

Los *simulacros* brindan una oportunidad de entrenamiento que pone a trabajar juntos a muchos individuos de diferentes trasfondos que son esenciales para la implementación de la respuesta al desastre. Como se mencionó antes, estos ejercicios vienen en dos variedades distintas: ejercicios teóricos y ejercicios activos de entrenamiento de campo. Los *ejercicios teóricos* son métodos económicos y útiles de evaluar la respuesta al desastre. Por lo general se establecen antes del ejercicio los objetivos y metas, así como el orden en que los objetivos deben completarse. Los ejercicios teóricos pueden permitir la comunicación e interacción en tiempo real entre agencias multidisciplinarias. Estas actividades requieren a un coordinador que dirija a los participantes hacia el objetivo y que evalúe de forma crítica los resultados al concluir el ejercicio.

Los *ejercicios de campo* son los eventos más realistas en cuanto al entrenamiento, involucrando la ejecución y desempeño del plan de respuesta al desastre de la comunidad. Los ejercicios de campo permiten una valoración en tiempo real de la capacidad física de cumplir los objetivos de acuerdo con lo establecido. Idealmente, los ejercicios involucrarán movilizar víctimas del punto de impacto a través del sistema de respuesta de los servicios médicos de urgencia a las instalaciones de tratamiento médico definitivo. Estos eventos, sin embargo, son laboriosos, duran mucho y tienen costos significativos.

Obstáculos comunes en la respuesta al desastre

Numerosos estudios realizados tras IVM han identificado varias deficiencias consistentes en la respuesta médica a estos eventos. La identificación de estas deficiencias ha sido posible gracias a evaluaciones subsecuentes sobre la respuesta a estos incidentes, así como a comunidades que han realizado valoraciones relativas al riesgo, vulnerabilidad e insumos, ordenadas por el gobierno de EU con el fin de recibir recursos financieros para mejorar su infraestructura de respuesta al desastre.

Preparación

Como respondedores en una comunidad, los prestadores de servicios médicos prehospitalarios se preparan para la devastación que puede ocurrir en un evento de víctimas masivas y realizan sus planes para dichos eventos de muchas maneras. Aunque un método de preparación es el ensayo teórico, este no evalúa verdaderamente la capacidad del prestador para llevar a cabo las actividades necesarias, ni tampoco la capacidad de la agencia de SMU de llevar los recursos al sitio en el que se requieren de forma rápida y eficiente. Los simulacros realistas en los cuales las víctimas son sometidas a triage, evaluadas, “tratadas” y trasladadas a través del sistema de respuesta médica a un hospital de forma realista evalúan de mejor manera la respuesta médica de urgencia que será requerida. Se debe abordar de forma adecuada la capacidad de la comunidad de respuesta médica de suministrar de forma apropiada a todo el personal, ambulancias y otro equipo necesario para las víctimas.

Desafortunadamente pocas agencias han realmente evaluado esta capacidad de respuesta en tiempo real, y en vez de eso se han basado en ejercicios teóricos para medir su capacidad de respuesta. Sólo a través de simulacros que involucren a toda la comunidad y a múltiples agencias de SMU y ambulancias es que puede evaluarse el verdadero nivel de preparación de la comunidad para responder ante un IVM.

Comunicaciones

Muchos eventos han demostrado que la falta de un sistema de comunicación unificado obstaculiza de manera significativa la capacidad de montar una respuesta coordinada ante un IVM. Los sistemas de comunicación individuales son efectivos, pero el depender de un único sistema de comunicación está destinado al fracaso. Se volvió imposible utilizar teléfonos celulares una vez que el centro de comunicaciones localizado en el World Trade Center dejó de existir. Por otro lado, la incapaci-

dad de los departamentos de policía, bomberos y agencias de SMU de comunicarse unos con otros debido a que tenían diferentes tecnologías o frecuencias de radio es una seria deficiencia que reduce de manera significativa la capacidad para responder de forma efectiva ante un IVM. La redundancia en el sistema es de suma importancia, sea cual sea la fuente primaria de comunicación elegida. Las líneas telefónicas, teléfonos celulares, sistemas de teléfono satelital, radios VHF y sistemas de frecuencia de 800 a 900 MHz tienen todos cierto grado de vulnerabilidad. Los siguientes dos principios son esenciales:

1. Un sistema de comunicación unificado al que todos los respondedores involucrados puedan tener acceso.
2. Redundancia en el sistema, de modo que si por alguna razón una modalidad de comunicación falla o es desactivada, otra fuente pueda ser usada como respaldo de forma eficiente.
3. Otro problema común es el uso de “códigos” como una forma de comunicación abreviada. Por desgracia, no existe un set único de códigos que las agencias puedan utilizar que sea aceptado por todos; por lo tanto, la agencia de respuesta puede encontrarse en la escena de un desastre con otras agencias, las cuales usan todas sistemas de códigos que pueden tener la misma terminología pero significados diferentes. Es por esta razón que el Sistema de Comando de Incidentes y el National Incident Management System recomiendan el uso de lenguaje sencillo durante un incidente para evitar confusión en los significados.

Seguridad en la escena

La seguridad de la escena se ha convertido en un problema creciente en los IVM. La seguridad de la escena es importante por las siguientes razones:

1. Proteger a los equipos de respuesta de un segundo golpe que resulte en un mayor número de víctimas.
2. Proveer rutas de ingreso y egreso para los rescatistas y víctimas que no estén obstaculizadas por los mirones.
3. Proteger y asistir en el aseguramiento de la escena y la evidencia física.

La seguridad de la escena se vuelve un reto significativo durante un evento de desastre ya que, por definición, todos los recursos están siendo forzados al máximo de sus límites y capacidades. La coordinación con el departamento de policía local es esencial para la comunidad médica y prehospitalaria para asegurarse de que habrá seguridad disponible.

Asistencia que llega por sí sola

En muchos IVM, las agencias de seguridad pública y servicios médicos de urgencia (así como respondedores médicos de todo tipo) de comunidades adyacentes e incluso lejanas, responden a la escena sin ningún tipo de petición formal de ayuda por parte de la jurisdicción afectada.¹³ Estos respondedores que acuden por sí solos, aunque bien intencionados, muchas veces sólo complican y confunden aún más una situación por demás caótica. Los problemas de comunicación entre las agencias muchas veces se ven aún más complicados por sistemas de radio incompati-

bles. Los esfuerzos de rescate coordinados se vuelven imposibles debido a la falta de una estructura de comando de incidente. De forma ideal, las agencias de seguridad pública y de SMU deben responder al desastre sólo si la jurisdicción responsable y el comando de incidente se los ha solicitado de manera específica.¹⁴ Además, es extremadamente útil si el acceso a la escena es controlado, y se designa tan pronto como sea posible un área donde todas las unidades respondedoras y voluntarios puedan ser dirigidos para incorporarlos de mejor manera al proceso de respuesta al incidente.

Suministros y equipo

La mayoría de los municipios tienen planes para el uso rutinario de suministros y los han adquirido con base en su demanda. Eventos de gran magnitud con rapidez agitarán estos recursos. Es esencial tener un plan para la reconstitución de suministros con la finalidad de tratar a las víctimas. Los suministros deben estar disponibles de forma rápida, y se deben desarrollar mecanismos adecuados para su distribución, la cual no puede incluir personal prestador de servicios médicos de campo, pues ellos ya estarán siendo empleados a su máxima capacidad. En aquellas comunidades que se han designado para recibir fondos del Metropolitan Medical Response System, se están adquiriendo o han sido ya adquiridos depósitos en anticipación a estos eventos.

Falta de notificación a los hospitales

En la confusión causada por responder y valorar un incidente de víctimas masivas así como llevar a cabo las numerosas tareas que deben realizarse e iniciar la respuesta médica a dicho evento, es fácil que los sistemas médicos de urgencia se olviden de la necesidad de contactar a los hospitales y hacer que estos activen sus planes internos de consistencia ante el desastre.

Numerosos eventos han demostrado que a menos que la notificación y activación de los hospitales sean una parte integral del plan del sistema de servicios médicos de urgencia, los hospitales tienen que valerse por sí mismos al enterarse de que ha ocurrido un evento ya sea cuando los pacientes se trasladan por sí solos al hospital o cuando la primera ambulancia llega al lugar y éste no se encuentra preparado de forma adecuada. Es esencial que las agencias de servicios médicos de urgencia incluyan la notificación a los hospitales como una parte de su plan, de modo que pueda efectuarse una transición coordinada de atención médica de campo a atención médica definitiva.

Asimismo, es de suma importancia la comunicación activa entre el sitio de desastre (o el centro de operaciones de urgencia) y el hospital y viceversa para monitorear el estado del evento y de la carga de pacientes en los hospitales.

Medios de comunicación

Los medios por lo general se consideran como un agente en detrimento del proceso físico y operacional de la respuesta al desastre. Sin embargo, se exhorta a las comunidades a trabajar conjuntamente con los medios debido a que ellos pueden ser un beneficio durante la respuesta al desastre. Los medios pueden proveer la diseminación de información apropiada y confiable a la población general, dando instrucciones sobre cómo responder para preservar su seguridad personal y a dónde acudir para obtener información o reunirse con sus familiares, así como comunicar otro tipo de información según sea requerido. Es inevitable que los medios transmitan información al público, y como respondedores, los rescatistas tienen la responsabilidad de trabajar con los medios para asegurarse de que la información que estos transmitan sea confiable así como útil para el proceso de respuesta.

RESUMEN

- Los desastres son consecuencia de eventos naturales climáticos o geológicos; sin embargo, también pueden ser provocados por actos humanos intencionales o accidentales.
- Aunque los desastres pueden ser impredecibles, la preparación adecuada puede transformar un evento inimaginable en una situación controlada.
- La respuesta apropiada al desastre involucra mucho más que el componente médico.
- La implementación del Sistema de Comando de Incidente permite que múltiples organizaciones colaboren en la respuesta al desastre.
- A pesar del hecho de que los desastres ocurren en una gran gama de tamaños y como resultado de diferentes causas, se han identificado obstáculos comunes que dificultan el manejo de dicho evento.
- La respuesta al desastre puede cobrar una factura psicológica significativa en todos aquellos involucrados, tanto víctimas como rescatistas.
- Los mejores desenlaces en la respuesta a los IVM derivan de la creación de un plan de desastre debidamente diseñado que ha sido ensayado, probado y criticado para identificar y mejorar áreas de oportunidad.

SOLUCIÓN DEL ESCENARIO 1

Tras el evento del estallido se toman medidas precautorias para evaluar el potencial riesgo de colapso de la estructura dañada así como de una fuga de gas activa y el potencial de una segunda explosión. Se emplea equipo personal adecuado y precauciones estándar al tratar a los pacientes.

El control del público es de suma importancia tras un evento de este tipo para impedir que los observadores bien intencionados entren al edificio para buscar víctimas y ayudar al rescate. El sistema de comando de incidente (SCI) debe emplearse para administrar los recursos

necesarios para lidiar con esta situación. Debe designarse un área para las unidades que acudan. Los pacientes se valoran empleando cualquier sistema de valoración inicial que el SMU tenga en funciones. Se implementan y localizan puntos de reunión de víctimas en áreas estratégicas para permitir el abordaje y evacuación rápida de las víctimas.

Además de las necesidades de atención de los pacientes, recuerde que los rescatistas tendrán necesidades de hidratación, nutrición y sanitarias durante el rescate. ■

Armas de destrucción masiva

ESCENARIO 2

Usted es enviado a la escena de una explosión en una feria a campo abierto. El número de víctimas es desconocido. Otras agencias de seguridad pública han sido enviadas al sitio.

Al llegar al sitio, usted nota que es el primer rescatista de SMU en la escena. No se ha establecido un comando de incidentes aún. Docenas de personas están corriendo por la escena. Muchos le gritan que ayude a las víctimas con sangrado evidente. Otros pacientes yacen en el suelo y al menos una de las víctimas parece estar convulsionando.

¿Qué hará usted primero?

¿Cuáles son sus prioridades conforme determine su plan de acción?

¿Cómo atenderá usted a tantas personas?

Prepararse para atender un evento por ADM es un reto cotidiano para los sistemas de SMU. La historia reciente ha mostrado que tales eventos pueden ocurrir en cualquier momento y en cualquier lugar. La bomba al World Trade Center en 1993 causó sólo 6 muertes, pero 548 heridos y más de 1 000 víctimas fueron asistidos por los SMU. Los rescatistas se convirtieron en heridos también, con 105 bomberos reportando lesiones. La explosión de 1995 al Edificio Federal Murrah en la ciudad de Oklahoma causó 168 muertes, con 700 heridos. Un tercio de los pacientes que arribaron a un hospital de Oklahoma fueron trasladados por los SMU, y fueron los más enfermos, de los cuales 64% requirió internamiento al hospital, mientras que sólo 6% de quienes se autorrefirieron necesitaron ingresar. Los ataques del 2001 al World Trade Center condicionaron más de 1100 sobrevivientes heridos, y casi la tercera parte de esos pacientes que llegaron al hospital fue mediante los SMU. Los rescatistas representaron 29% de las víctimas lesionadas.

Aunque los explosivos potentes convencionales son los más utilizados y forma más común de evento por ADM, los SMU también han sido retados por eventos de químicos o peligros biológicos. El ataque con gas sarín de 1994 en Matsumoto, Japón, mató a siete y lesionó a más de 300. El ataque con gas

sarín más conocido de 1995 en el metro subterráneo de Tokyo mató a 12, pero más de 500 víctimas buscaron atención médica. El Departamento de Bomberos de Tokyo envió 1 364 bomberos a los 16 sitios afectados del metro; 135 rescatistas (10%) fueron afectados por exposición directa o indirecta al agente nervioso.

Ningún ataque bioterrorista que amenace la vida en Estados Unidos ha tenido un número grande de víctimas, pero esto no significa que los sistemas de SMU no se enfrenten al reto de prepararse para amenazas bioterroristas. Durante 1998 y 1999, casi 6 000 personas a lo largo de Estados Unidos fueron afectadas por una serie de fraudes relacionados con el ántrax en más de 200 incidentes. Las cartas con ántrax de 2001 causaron sólo 22 casos de ántrax clínico pero generó innumerables llamadas a los SMU para responder por paquetes sospechosos y polvos. Además, aunque no fue un evento de bioterrorismo, un peligro biológico natural, el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) representó un reto importante para el sistema de SMU en Toronto. Durante la epidemia, 526 de sus paramédicos tuvieron que ser puestos en cuarentena, la gran mayoría por potencial exposición sin protección al virus, que limitó en forma importante la capacidad del SMU para mitigar la crisis.

La amenaza de que los SMU un día tengan que responder a un ADM radiológica crece, conforme aumenta la especulación de que los terroristas puedan detonar un dispositivo de dispersión radiológica ("bomba sucia") que cause lesiones y pánico por contaminación radiactiva.

Consideraciones generales

Evaluación de la escena y sistema de comando de incidentes

La capacidad del paramédico para evaluar la escena de forma adecuada y reconocer el empleo de un ADM será crucial para cerciorarse de la seguridad del mismo paramédico y de otros rescatistas y garantizará el mejor servicio al paciente. Las ADM representan amenazas significativas a los servicios de urgencias que responden. En el caso de detonación de explosivos potentes, puede haber fuego, materiales peligrosos derramados, peligros por líneas de electricidad y riesgo de caídas de escombros o hundimientos. Un rescatista falleció por escombros que cayeron en respuesta a la bomba de la ciudad de Oklahoma,¹⁵ y muchos más murieron en el ataque al World Trade Center de 2001. Los ataques químicos podrían potencialmente exponer al rescatista al agente dañino no sólo a partir de su forma primaria, el arma, sino por contaminación a partir de la piel, ropa y pertenencias de las víctimas. Los peligros biológicos, dependiendo de la forma en que sean expuestos, representan un riesgo de enfermedad a partir del agente en sí (p. ej., esporas de ántrax aerosolizado) o por transmisión de una enfermedad contagiosa (p. ej., la plaga o viruela). Otro riesgo que corren tanto los rescatistas como los pacientes es la posibilidad de un segundo dispositivo, por ejemplo, una segunda bomba localizada en la escena del incidente, programada para explotar tras la llegada de los resca-

tistas, con la intención de incrementar no sólo las lesiones sino causar confusión y pánico.

Puesto que muchas de las ADM representan un riesgo de inhalación, en particular los agentes químicos y biológicos, las unidades que atienden de todas las agencias deben tratar de llegar a la escena a partir de una dirección a favor del viento para minimizar el potencial de exposición inadvertida. Además, cualquier incidente que involucre la liberación de químicos líquidos requiere que los rescatistas coloquen su base cuesta arriba del derrame.

El acceso y egreso del sitio potencialmente contaminado debe ser controlado. No se debe permitir ingresar a la escena a los observadores y voluntarios preocupados puesto que pueden contribuir al total de víctimas si ellos mismos se exponen al agente. Las víctimas del incidente también deben ser contenidas cuando buscan evacuar la escena, puesto que quienes se van por sus propios medios pueden ayudar a diseminar aún más la sustancia química peligrosa a otros contactos. Tal como ocurriría en incidentes de materiales peligrosos, deben establecerse zonas centrales de control (caliente, cálida, fría) con puntos de acceso restringidos y corredores de tránsito para prevenir la diseminación de los contaminantes, exposición inadvertida y áreas de seguridad para la evaluación y el tratamiento de los pacientes (Figura 11.15). Las zonas se describen con mayor detalle en la siguiente sección en Equipo de protección personal.

Todos estos factores deben ser tomados en consideración cuando se evalúa una escena y comprender su importancia antes de tomar acciones. Además, debe incluir una valoración crítica, desde una distancia segura, de cómo se presentan los pacientes, como parte de los componentes de la evaluación de la escena, con atención especial a los datos que sugieran liberación posible de un agente químico o biológico. Los paramédicos también necesitan comunicar sus observaciones por la cadena de mando para que se puedan tomar medidas

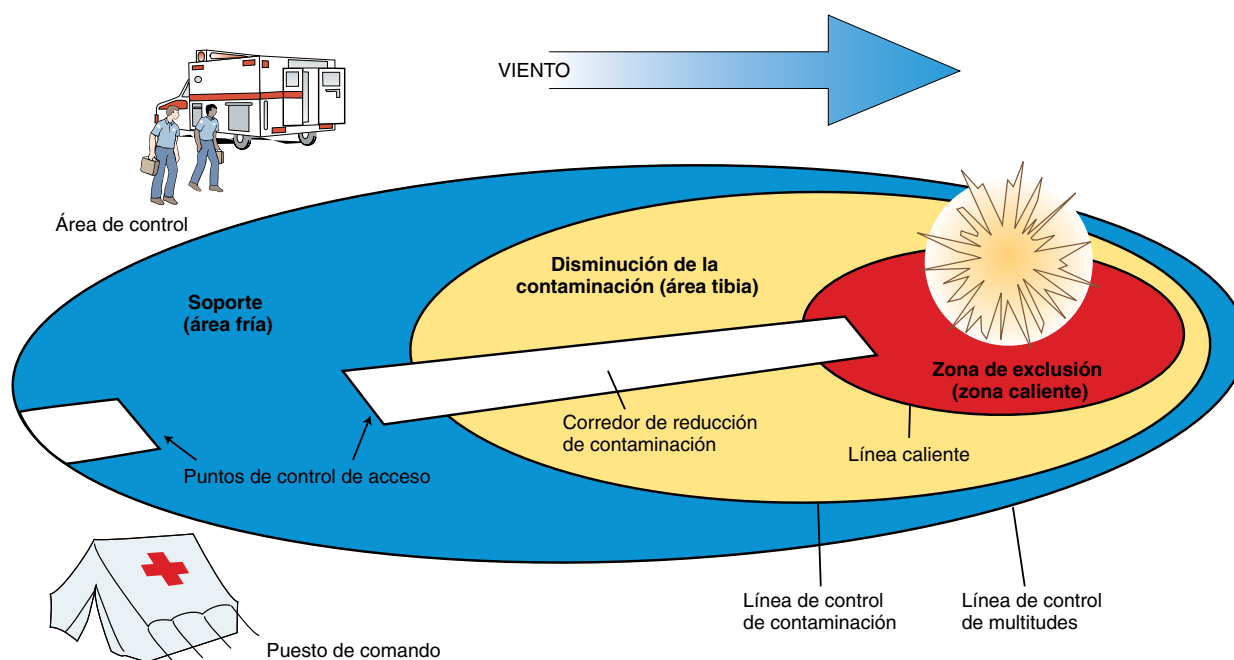


FIGURA 11.15 La escena de un incidente de ADM o materiales peligrosos por lo general se divide en zonas caliente, tibia y fría.

(Modificado de Chapleau W: *Emergency first responder*, St Louis, 2004, Mosby.)

adecuadas y así tener una respuesta apropiada, aumentando la seguridad de los rescatistas y la atención a los pacientes. El Sistema de Comando de Incidentes (SCI) define la cadena de mando a través de la cual esta comunicación se lleva a cabo.

El SCI ofrece una estructura de atención que coordina a todos los recursos para asegurar una respuesta efectiva. Todos los incidentes, sin importar su tamaño o complejidad, tendrán un comandante de incidente designado, que puede ser el primer paramédico en llegar a la escena hasta ser relevado por otra autoridad competente. Es esencial que los paramédicos estén familiarizados con él y tengan la oportunidad de practicar la implementación del SCI.

Equipo de protección personal

Cuando se responde a eventos de ADM, el emplear equipo de protección personal adecuado debe considerarse. Los requerimientos del EPP pueden ir desde el uniforme habitual estándar hasta un traje completo encapsulado con un aparato de auto-respiración (AAR), dependiendo del agente específico involucrado y el papel específico del rescatista. El EPP está diseñado para proteger al paramédico de la exposición a agentes nocivos brindando grados definidos de protección al tracto respiratorio, piel y otras membranas mucosas. El EPP civil por lo general se ha descrito en términos de los siguientes grados (Figura 11.16):

- **Grado A.** Este grado ofrece la mayor protección respiratoria y cutánea. El tracto respiratorio es protegido por un AAR o respirador de aire suplementario que brinda aire al paramédico con presión positiva. Una barrera resistente a químicos que encapsula por completo al usuario protege la piel y membranas mucosas.
- **Grado B.** El tracto respiratorio es protegido de la misma forma que en la protección grado A (con aire suplementario a presión positiva). Los trajes no encapsulados resistentes a químicos, incluyendo traje, guantes y botas, que brindan protección sólo contra salpicaduras, protegen la piel y membranas mucosas. Se brinda la mayor protección respiratoria, con un bajo nivel de protección a la piel.
- **Grado C.** El tracto respiratorio es protegido por un respirador que purifica el aire (RPA). Esto puede ser un RPA con corriente, que obtiene aire ambiente a través de un filtro y lo suministra a presión positiva a una mascarilla facial o capucha, o un RPA sin corriente, que depende de que quien lo utilice obtenga aire del ambiente a través de un filtro respirando a través de una máscara bien ajustada. La protección a la piel es la misma que para el nivel B.
- **Grado D.** Representa ropas de trabajo estándar (por ejemplo el uniforme de paramédico) y puede incluir también una bata, unos guantes y mascarilla quirúrgica. Este nivel brinda protección respiratoria mínima y protección cutánea mínima.

La selección del EPP se hace con base en los peligros conocidos (o sospechados) del ambiente y proximidad a la amenaza. La proximidad a la amenaza se ha descrito a menudo en términos de las siguientes zonas:

- La *zona caliente* es el área donde hay una amenaza inmediata a la salud y a la vida. Esto incluye un ambiente contaminado con un gas peligroso, vapor, aerosol, líquido o

polvo. El EPP adecuado para proteger al paramédico se determina con base en las potenciales vías de exposición a la sustancia y el agente probable. La protección nivel A es la empleada más a menudo en la zona caliente.

- La *zona tibia* se caracteriza por ser un área donde la concentración del agente peligroso es limitada. En el caso de una escena de ADM, ésta es el área a la cual se traen las víctimas extraídas de la zona caliente y donde se lleva a cabo la descontaminación. El paramédico sigue teniendo riesgo de exposición al material peligroso en esta área porque el agente es traído de la zona caliente por las víctimas, rescatistas y equipo. Se recomienda EPP de acuerdo con las potenciales vías de exposición a la sustancia.
- La *zona fría* es el área afuera de las zonas caliente y tibia que no está contaminada, donde no hay riesgo de exposición a materiales peligrosos y por lo tanto no se requiere un nivel específico de EPP más allá de las precauciones universales estándar.

Es importante destacar que a menudo es difícil definir estas zonas de riesgo y que a menudo son dinámicas y no estáticas. Los factores que contribuyen a la dinámica de las zonas incluyen la actividad de las víctimas y rescatistas, así como a las condiciones ambientales. A menos que estén completamente discapacitadas, las víctimas contaminadas podrían caminar hacia los paramédicos en la “zona fría” o abandonar la escena, ya sea por pánico o con la intención de buscar ayuda en un centro médico cercano o con su médico de cabecera. De forma inicial, las zonas tibia y fría son diseñadas en contra del viento de la zona caliente, pero si cambia la dirección del viento, los paramédicos se encontrarían en riesgo de exposición a materiales peligrosos si son incapaces de colocarse EPP o retirarse. Dichas contingencias deben ser anticipadas al planear la atención o responder un evento de ADM.

Puede concluirse que la mejor postura de protección del paramédico es siempre responder con el grado más alto de protección, el grado A, sin importar la amenaza. Sin embargo esto no es una respuesta razonable. La protección grado A es estorbosa, a menudo dificultando las tareas manuales. Se requiere entrenamiento y experiencia significativos al utilizar un RPA. La protección grado A pone en riesgo a quien la usa de sufrir golpe de calor y extenuación física. Puede complicar la comunicación entre rescatistas y víctimas. El EPP adecuado debe seleccionarse con base en la amenaza y responsabilidades operacionales del paramédico.

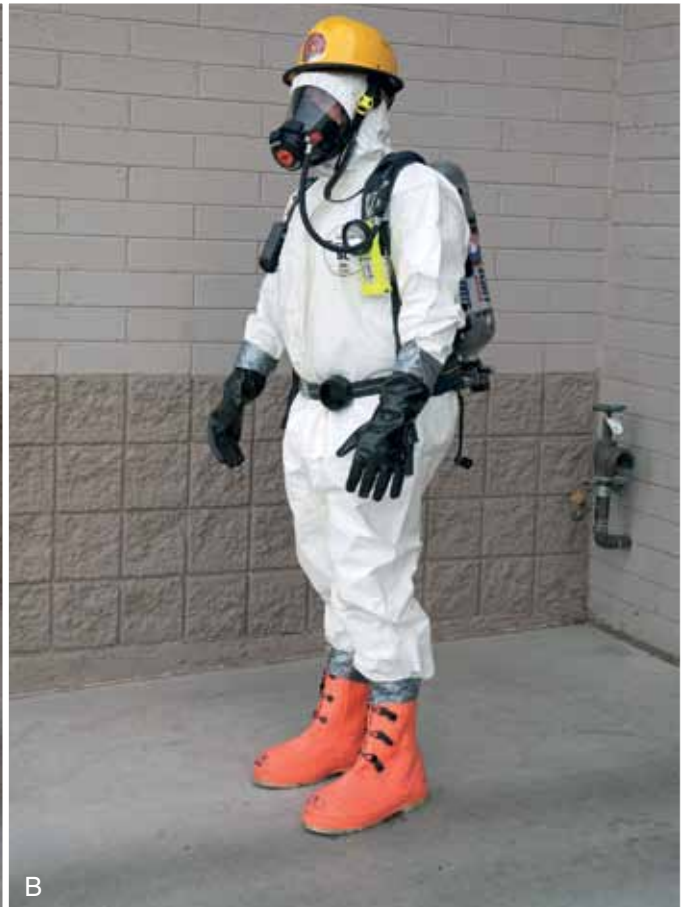
Triaje del paciente

Los paramédicos enfrentarán potencialmente un gran y abrumador número de víctimas que requerirán evaluación y tratamiento tras un evento de ADM. Cada sistema de SMU debe identificar y practicar un mecanismo para realizar un triaje rápido a las víctimas. El objetivo del triaje del paciente es hacer el mayor bien para el mayor número de víctimas.

Cualquier sistema de triaje que sea empleado debe ser utilizado de forma rutinaria por las operaciones del SMU para promover la familiaridad y asegurar reconocimiento entre los rescatistas en todos los niveles de atención, incluyendo el centro de manejo médico.



A



B



C



D

FIGURA 11.16 Equipo de protección personal **A**, grado A. **B**, grado B. **C**, grado C. **D**, grado D.

Principios de la descontaminación

Tanto los pacientes como paramédicos van a necesitar descontaminación tras exponerse a sólidos o líquidos adherentes que representen un riesgo a la salud del paciente o personal de salud. Estos individuos deben recibir procedimientos de descontaminación, llevados a cabo en un área designada con este fin. Las áreas de descontaminación de forma típica se localizan en contra del viento y hacia arriba del área afectada, cuando sea posible. La exposición conocida sólo a vapor o gases no requiere descontaminación para prevenir contaminación secundaria, aunque se deben retirar las ropas de la víctima.

La descontaminación es un proceso de dos pasos que involucra primero el retiro de toda la ropa, joyas y zapatos, que son almacenados y rotulados para poder ser identificados más tarde. El simple acto de retirar la ropa logra eliminar la contaminación en 70 a 90%. Cualquier sólido contaminante debe ser cepillado del paciente, y cualquier contaminante líquido deberá ser retirado. El segundo paso incluye lavar las superficies cutáneas con agua sola o agua y un detergente suave para asegurar la remoción de todas las sustancias de la piel del paciente. Evite el empleo de detergentes potentes o soluciones blanqueadoras en la piel, así como los aseos vigorosos. Lesionar la piel de forma química o física puede contribuir a aumentar la absorción del agente dañino. Durante el lavado, los pliegues cutáneos, axilas, ingles, glúteos y pies deben recibir especial atención ya que los contaminantes pueden acumularse en esas áreas y ser pasados por alto por los pacientes en sus esfuerzos por limpiarse.

La descontaminación debe realizarse en forma sistemática para evitar no lavar áreas de piel contaminada. Para los ojos, los lentes de contacto deben retirarse e irrigar las membranas mucosas con grandes cantidades de agua o solución salina, en especial si el paciente está sintomático. Los pacientes ambulatorios deben poder hacer su propia descontaminación bajo instrucciones de los paramédicos. Los pacientes no ambulatorios requerirán ayuda de individuos vestidos con EPP adecuada para descontaminar a pacientes afectados por la sustancia. La descontaminación rápida puede ser necesaria en un esfuerzo por disminuir el tiempo de exposición a varias sustancias que amenazan la vida. Todos los paramédicos deben estar familiarizados con un proceso rápido de descontaminación que pueda ser ejecutado incluso antes de la llegada del equipo formal de descontaminación de materiales peligrosos, para minimizar el tiempo de exposición tanto de pacientes como de rescatistas.

Los temas a considerar incluyen (1) brindar la privacidad requerida a hombres y mujeres para retirar sus ropas, (2) tener agua tibia disponible para irrigación y baño, (3) brindar un sustituto adecuado a la ropa al terminar la descontaminación, (4) asegurar a las víctimas que sus pertenencias personales estarán a salvo hasta que se tome la decisión final sobre si serán regresadas o deben ser desechadas, y (5) recolectar el efluente, de ser posible.

Amenazas específicas

Explosiones y explosivos

Comprender las lesiones por explosivos es esencial para todo el personal de urgencias tanto en ambientes civiles como militares. Un estudio de 36 110 incidentes de bombardeos en Estados Unidos reportados por la Bureau of Alcohol, Tobacco,

and Firearms (ATF) entre 1983 y 2002 concluyó que “la experiencia de Estados Unidos revela que los materiales empleados para las bombas se encuentra disponibles [y] los paramédicos... deben estar preparados.”⁴⁶

Las explosiones ocurren en las casas (principalmente por fugas de gas o incendios) y son un riesgo ocupacional de muchas industrias, incluyendo la minería y aquellos involucrados en demolición, manufactura de químicos o quienes manejan combustibles o sustancias que producen polvos como los granos. Las explosiones industriales resultan de derrames químicos, incendios, mantenimiento inadecuado a los equipos o fallas eléctricas o en la maquinaria y pueden producir gases tóxicos, colapso de edificios, explosiones secundarias, caída de escombros y un gran número de heridos. Otra causa común de explosiones es la rotura de un contenedor presurizado, como un calentador, cuando la presión interna excede la capacidad del contenedor de soportar el incremento en la presión.

En total, sin embargo, las explosiones no intencionales son responsables de relativamente pocas lesiones y muertes (por ejemplo 150 en Estados Unidos en 2004⁴⁷) comparado con el gran número de heridos y muertes producido por los explosivos empleados por terroristas y adversarios militares.

Los terroristas en todo el mundo usan cada vez más las bombas, en especial los dispositivos explosivos improvisados (DEI) contra objetivos civiles. Esto se debe a que tales dispositivos son poco costosos, se fabrican con productos que se obtienen con facilidad y causan daño devastador que atrae la atención internacional a su causa. Un paramédico de urgencias es miles de veces más susceptible de sufrir daño por un explosivo convencional que por un ataque químico, biológico o nuclear. Debido a que tanto rescatistas civiles como militares pueden ser convocados tras un ataque con bomba a la población civil, todo el personal de salud debe estar familiarizado con su papel durante estos eventos cada vez más frecuentes.

La revisión de los datos históricos del U.S. State Department sobre los incidentes terroristas a nivel mundial entre 1961 y 2003 revela un aumento significativo que inició en 1996 y un incremento exponencial tras los ataques del 11 de septiembre de 2001.⁴⁸ En décadas anteriores ha habido un cambio de ataques bomba que ocurren de forma principal en ciertas “zonas problema,” como Irlanda del Norte (1970) o París (1980), a incidentes que ocurren en todas las regiones del mundo, desde Atlanta a Jerusalén y a Nairobi. En años recientes, sin embargo, un sitio problema primario ha sido Iraq, donde 60% de las muertes (en total 13 606) en 2007 fueron causadas por ataques terroristas.⁴⁹

El día de hoy, aunque Estados Unidos ya está expuesto a tantos ataques con bombas como otros países, los ataques con bomba reportados en 2007 fueron en total 445 (más de uno diario) y ocurrieron otros incidentes relacionados con explosivos, incluyendo robo/recuperación de explosivos, explosiones accidentales y más (Figura 11.17).⁴⁶

A nivel mundial en 2007 fueron reportados 14 499 ataques terroristas, que causaron 44 310 heridos y 22 685 muertes, un incremento de 20 a 30% sobre el 2006.^{46,52} La mayoría (cerca de 70%) fueron civiles.⁴⁶ Continuando la tendencia del año pasado de “la transición de terrorismo expedicionario a guerrillas,”⁴⁶ la mayoría de los ataques en 2007 fueron llevados a cabo por terroristas usando bombas y armas pequeñas. Este gran incremento

se atribuye en parte al aumento en ataques con bombas suicida.⁵² También en 2007, los terroristas siguieron organizando ataques secundarios a rescatistas e intensificaron la mejoría de los DEI con gas cloro para crear nubes de gases tóxicos.⁴⁹

Categorías de explosivos

Los clínicos deben considerar el tipo de dispositivo explosivo y su localización al evaluar a las víctimas de incidentes por explosiones terroristas.¹⁶ Los explosivos se clasifican en una de las dos categorías de acuerdo con la velocidad de detonación: explosivos bajos y explosivos altos.

Los *explosivos de alta potencia* reaccionan casi al instante. Ya que están diseñados para detonar y liberar su energía en forma muy rápida, los EAP son capaces de producir una onda de choque o fenómeno de sobrepresión, que puede causar lesión primaria por impacto. La explosión inicial crea un aumento instantáneo en la presión, formando una onda de choque que viaja hacia afuera a velocidad supersónica (1 400 a 1 900 metros por segundo [m/seg]).²⁸ La *onda de choque* es el frente inicial y un componente integral de la *onda expansiva*, que es creada tras la liberación rápida de enormes cantidades de energía con propulsión subsecuente de fragmentos, generación de escombros ambientales y a menudo radiación térmica intensa.

Ejemplos comunes de explosivos de alta potencia son el 2,4,6-trinitrotolueno (TNT), nitroglicerina, dinamita, nitrato de amonio/aceite combustible y los explosivos más recientes unidos a polímeros que tienen 1.5 veces la potencia de la TNT, como Gelignite y el explosivo plástico ubicuo, Semtex. Los explosivos de alta potencia tienen un efecto agudo y destructivo que puede pulverizar hueso y tejidos blandos, crear lesiones por impacto de sobrepresión (*barotrauma*) y lanzar escombros a velocidades balísticas (*fragmentación*). También es importante hacer notar que los explosivos de alta potencia pueden causar una explosión de orden más bajo, en particular si el explosivo se ha deteriorado como resultado de la edad (Semtex) o en algunos casos si se ha humedecido (dinamita). Lo contrario sin embargo, no sucede; es decir, un explosivo de baja potencia no puede producir una explosión de nivel más alto.

Los *explosivos de baja potencia* (p. ej., pólvora) al ser activados, cambian relativamente lento de un estado sólido a gaseoso (en una acción más característica de combustión que de detonación), por lo general creando una onda expansiva de menos de 2 000 m/seg. Los ejemplos de EBP incluyen bombas de tubo, pólvora y bombas basadas en petróleo puro como los cocteles Molotov.¹⁹ Las explosiones que resultan de rotura del contenedor y combustión de compuestos volátiles también se incluyen en esta categoría. Puesto que liberan su energía de

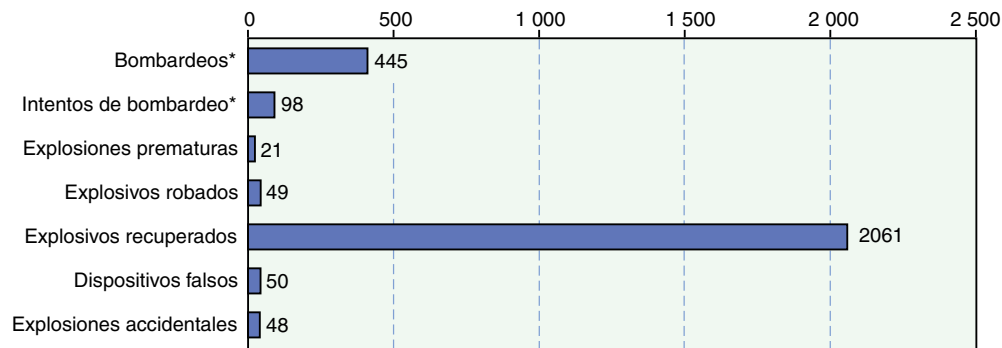


FIGURA 11.17 Incidentes relacionados con explosiones en Estados Unidos, 2007.

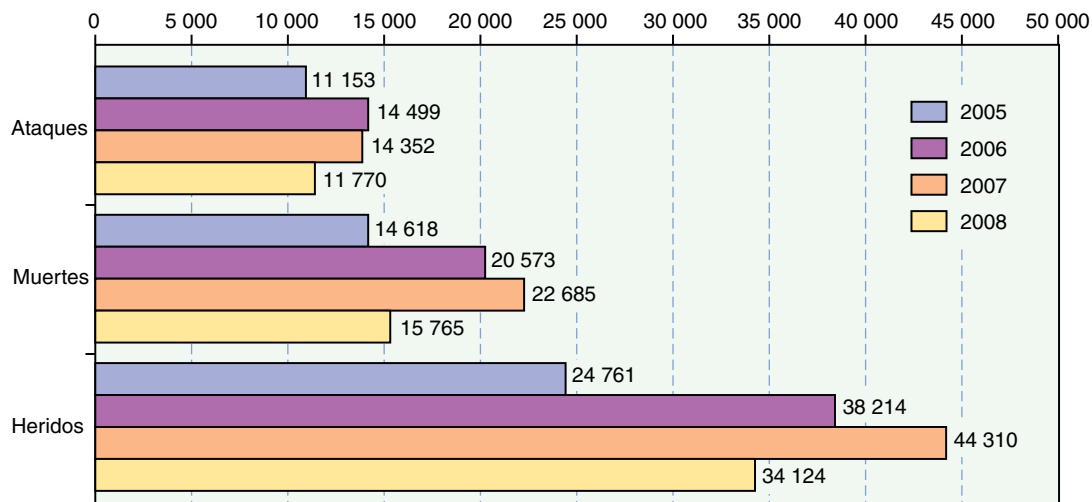


FIGURA 11.18 Ataques terroristas a nivel global, con lesiones y muertes asociadas: 2005 a 2008.

forma mucho más lenta, los EBP no son capaces de producir esta sobrepresión.

El tipo y cantidad de explosivo determinará el tamaño del impacto asociado con el dispositivo de detonación. Este hecho convierte en una decisión crítica el abordaje que se hará a la escena así como la localización de los rescatistas y su equipo. Cuando se acude a una escena que involucra un dispositivo sospechoso o bien un potencial dispositivo secundario, todos los rescatistas deben establecerse a una distancia segura del sitio en el evento de la detonación (ver el Capítulo 3 Evaluación de la escena y el paciente para más información). La Figura 11.19 brinda las guías de las distancias seguras, dependiendo del tamaño posible de la explosión.

Mecanismos de la lesión

La lesión traumática tras las explosiones por lo general ha sido dividida en tres categorías: lesión por la explosión primaria, secundaria y terciaria.²⁰ Además de las lesiones que resultan directamente por la explosión, se han descrito categorías adicionales de lesiones clasificadas como cuaternarias y quiniarias que resultan de las complicaciones o efectos tóxicos de los explosivos o contaminantes. Aunque éstas se describen de manera separada, puede ocurrir en combinación en las víctimas de explosiones. La Figura 11.20 muestra el efecto de las explosiones en el cuerpo humano.

La lesión primaria por explosión (LPE) es causada por la detonación de explosivos de alta potencia e interacción de la onda de sobrepresión con el cuerpo o tejidos, lo cual condiciona ondas de tensión y compresión. Las *ondas de estrés* son ondas supersónicas de presión que (1) crean importantes fuerzas locales con distorsiones pequeñas y rápidas; (2) producen daño microvascular; y (3) son reforzadas y reflejadas en las superficies tisulares, lo cual aumenta su potencial de lesión, en especial en órganos con contenido de aire como los pulmones, oídos e intestino. Esto no debe confundirse con las corrientes de viento generadas por la explosión; una *onda de choque u onda de explosión* es un aumento brusco de la presión atmosférica producido por la detonación casi instantánea de los EAP. La sobrepresión de estas detonaciones puede exceder los 4 millones de libras por pulgada cuadrada (lpc), comparado con las 14.7 lpc de la presión ambiente. La onda de choque o de presión se propaga desde el punto de origen, disipándose en forma gradual conforme aumenta la distancia desde el punto de combustión. Dependiendo de la proximidad de la víctima a la explosión, así como factores como protección o aumentación de la onda secundarios a detonaciones en un espacio cerrado, una víctima podría sufrir LPE.

Las lesiones por las ondas de estrés son causadas por (1) diferencias de presión a través de estructuras delicadas como los alvéolos, (2) compresión rápida de y reexpansión subsecuente de estructuras llenas de aire y (3) reflejo de la *onda de tensión* (un componente de la onda de estrés compresiva) en la interfaz gaseosa. Las *ondas de compresión* son ondas con una velocidad menor y mayor duración que causan movimiento asincrónico de los tejidos. El grado de daño depende de la extensión con la cual los movimientos asincrónicos superan la elasticidad inherente de los tejidos, causando el

arrancamiento de tejidos y posible rotura de las uniones. Sin embargo, es más común que las lesiones de músculo, hueso y órganos sólidos sean causadas por los efectos terciario y cuaternario de la explosión que por la onda expansiva en sí.^{44,45}

La LPE ocurre en órganos llenos de aire como pulmones, intestinos y oído medio. La lesión al tejido ocurre en la interfaz gas-líquido, posiblemente por la compresión rápida del gas en el órgano, causando un colapso violento del mismo, seguido por una expansión igual de rápida y violenta, que causa daño tisular. El daño a los pulmones se manifiesta como contusiones pulmonares o posible hemoneumotórax, que causan hipoxemia si el paciente no muere de forma inmediata por las lesiones (Figura 11.21). Los alvéolos también son dañados, causando embolia arterial gaseosa, que puede causar complicaciones embólicas cardíacas o cerebral. El daño a los intestinos puede incluir petequias o hematomas de la pared intestinal o incluso perforación. La rotura de la membrana timpánica o disrupción de los huesecillos del oído medio también puede ocurrir.

La evidencia de LPE al pulmón se encuentra más a menudo en pacientes que mueren dentro de minutos de la explosión por lesiones asociadas; sin embargo la LPE al pulmón se ha notado con mayor frecuencia entre víctimas sobrevivientes de explosiones en espacios cerrados.³²⁻³⁴ También se ha relacionado con otras lesiones graves y es indicativo de mayor mortalidad en los sobrevivientes. Tras una explosión en campo abierto en Beirut, sólo 0.6% de los sobrevivientes tuvo evidencia de LPE y 11% de ellos falleció.²¹ En una explosión en espacio cerrado en Jerusalén, 38% de los sobrevivientes tuvo datos de LPE, con una tasa de mortalidad similar cercana a 9%.²² De manera semejante, dos de las tres bombas que fueron detonadas en el sistema de metro de Londres explotaron en túneles amplios, causando seis y siete muertes, respectivamente. El tercer dispositivo detonado en el sistema de metro explotó en un túnel estrecho, causando 26 muertos. Esta diferencia en mortalidad entre bombas en espacios abiertos y cerrados resulta del reflejo de la onda expansiva hacia las víctimas, más que por la dispersión de la onda de impacto a las zonas circundantes.

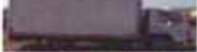
La *lesión secundaria por explosión* es causada por escombros que salen volando y fragmentos de bomba. La lesión por fragmentos (fragmentación), o daño secundario, es la categoría de lesión más común en bombardeos terroristas y explosiones de baja potencia. Dichos proyectiles pueden ser partes de la misma bomba, tal como las armas militares diseñadas para fragmentarse, o por bombas improvisadas a las que se les adicionan clavos, tornillos y pernos. La lesión secundaria por explosión también es causada por escombros que son llevados por el viento de la explosión. Las ráfagas explosivas asociadas con la fuerza necesaria para causar suficiente sobrepresión para romper 50% de los tímpanos expuestos (cerca de 5 lpc) pueden generar vientos breves de 233 km/h (145 millas por hora). Los vientos asociados con la fuerza necesaria para crear sobrepresión que cause una LPE significativa pueden exceder los 1 337 km/h (831 millas por hora).²⁰ Aunque de duración breve, dichas ráfagas pueden lanzar escombros con gran fuerza y por grandes distancias, causando daño tanto penetrante como contuso.

La *lesión terciaria por explosión* es causada por el lanzamiento del cuerpo de la víctima por la ráfaga, que causa coli-



NO CLASIFICADO
Cuadro de distancia segura de explosivos: dispositivos improvisados explosivos (DIE)



	Descripción de la amenaza		Masa de los explosivos ¹ (equivalente a TNT)	Distancia de evacuación del edificio ²	Distancia de evacuación a las afueras ³
Explosivos de alta potencia (equivalente a TNT)		Bombas de tubo	2.3 kg 5 libras	21 m 70 pies	259 m 850 pies
		Cinturón suicida	4.5 kg 10 libras	27 m 90 pies	330 m 1 080 pies
		Chaleco suicida	9 kg 20 libras	34 m 110 pies	415 m 1 360 pies
		Bomba en maletín o portafolio	23 kg 50 libras	46 m 150 pies	564 m 1 850 pies
		Sedán compacto	227 kg 500 libras	98 m 320 pies	457 m 1 500 pies
		Sedán	454 kg 1 000 libras	122 m 400 pies	534 m 1 750 pies
		Camioneta de pasajeros o carga	1814 kg 4 000 libras	195 m 640 pies	838 m 2 750 pies
		Camioneta pequeña de mudanzas o de entregas	4 536 kg 10 000 libras	260 m 860 pies	3 750 pies 1 143 m
		Camioneta de mudanzas o pipa	13 608 kg 30 000 libras	375 m 1 240 pies	1 982 m 6 500 pies
		Semitráilers	27 216 kg 60 000 libras	475 m 1 570 pies	2 134 m 7 000 pies
	Descripción de la amenaza		Masa / volumen de LPG ¹	Diámetro de la bola de fuego ⁴	Distancia segura ⁵
Gas petróleo líquido (LPG – butano o propano)		Tanque pequeño LPG	9 kg/19 L 20 libras/5 galones	12 m 40 pies	48 m 160 pies
		Tanque LPG grande	45 kg/95 L 100 libras/25 galones	21 m 69 pies	84 m 276 pies
		Tanque LPG comercial o residencial	907 kg/1 893 L 2 000 libras/500 galones	56 m 184 pies	224 m 736 pies
		Pipa pequeña de LPG	3 630 kg/7 570 L 8 000 libras/2 000 galones	89 m 292 pies	356 m 1 168 pies
		Semitanque de LPG	18 144 kg/37 850 L 40 000 libras/10 000 galones	152 m 499 pies	608 m 1 996 pies

NO CLASIFICADOS

FIGURA 11.19 Cuadro de distancia segura de explosivos.
(Cortesía del National Ground Intelligence Center, United States Army – no clasificado)

¹ Basado en la máxima cantidad de material que podría haber razonablemente en un contenedor o vehículo. Es posible que haya variaciones.

² De acuerdo con la capacidad de un edificio no reforzado de aguantar daño grave o colapso.

³ De acuerdo con la mayor distancia que puede ser lanzado un fragmento o distancia de riesgo por quebradura o caída de vidrios. Estas distancias pueden ser reducidas si el personal utiliza protección balística. Nótese que se asume que las bombas de tubo, cinturón y chaleco suicida y bombas en portafolios o maletines tienen una característica de fragmentación que requiere mayores distancias de seguridad que su cantidad equivalente de explosivos en un vehículo.

⁴ Asumiendo una mezcla eficiente de gas inflamable con aire ambiente.

⁵ Determinado por las prácticas de los bomberos de Estados Unidos en la cual las distancias seguras son 4 veces la altura de la flama. Note que un tanque de LPG lleno con explosivos de alta potencia requiere una distancia mucho mayor que si estuviera lleno de LPG.

FIGURA 11.20 Categorías de lesión por explosivos

Efectos	Impacto	Mecanismo de lesión	Lesiones típicas
Primario	Efectos directos de la explosión (sobre e infrapresurización)	- Producido por contacto de la onda expansiva de choque con el cuerpo - Ondas de estrés y tensión que ocurren con tejidos - Ondas reforzadas y reflejadas a interfaces de densidades tisulares - Órganos llenos de aire (pulmones, oídos, etc.) en particular riesgo	Perforación de la membrana timpánica Lesión pulmonar Lesiones oculares Concusión
Secundario	Proyectiles impulsados por la explosión	Heridas de balística producidas por: Fragmentos primarios (piezas del arma explosiva) Fragmentos secundarios (fragmentos ambientales, por ejemplo vidrio)	Lesiones penetrantes Amputaciones traumáticas Laceraciones Concusión
Terciario	Propulsión del cuerpo contra una superficie u objeto firme, o propulsión de objetos hacia los individuos	- Traslocación de cuerpo completo - Lesiones por aplastamiento causadas por daño estructural y colapso de edificios	Lesiones contusas Síndrome de aplastamiento Síndrome compartamental Concusión
Cuaternario	Calor y/o vapores de combustión	- Quemaduras y toxíndromes por combustibles o metales - Síndromes sépticos por contaminación con tierra y sustancias ambientales	Quemaduras Lesión por inhalación Asfixia
Quinario	Aditivos como radiación o químicos (por ejemplo bombas sucias)	Contaminación de tejido por: Bacterias, radiación o agentes químicos Fragmentos de hueso alogénicos	Diversos efectos en la salud, dependiendo del agente

(Del Department of Defense Directive: *Medical research for prevention, mitigation, and treatment of blast injuries*, Number 6025.21E, July 5, 2006, Defense Technical Information Center. Disponible en www.dtic.mil/whs/directives/corres/html/602521.htm. Accesado el 21 de noviembre de 2008.)

sión contra objetos estacionarios. Esto puede resultar en todo el espectro de lesiones asociado con trauma contuso e incluso trauma penetrante, como empalamiento.

Luego de la misma explosión pueden verse los *efectos cuaternarios*.¹⁹ Estas lesiones incluyen quemaduras y toxicidad por combustible, metales, trauma por colapso estructural, infecciones por tierra y contaminación ambiental. La creciente amenaza de explosivos con radiación (por ejemplo las “bombas sucias”) ha dado lugar a una quinta categoría (*quina-ria*) de efectos, que incluye lesiones causadas por radiación, químicos o agentes y materiales biológicos.^{29,30}

Patrones de lesión

El paramédico se enfrentará a una combinación de lesiones que le son familiares (penetrante, contusa y térmica) y quizá con sobrevivientes con LPE.³¹ Los números y tipos de lesiones dependerán de muchos factores, incluyendo magnitud, composición, ambiente y localización de la explosión, así como del número de víctimas potenciales en riesgo.

Varias tasas de mortalidad se han asociado con diferentes tipos de bombas. Un estudio que examinó 29 ataques terroristas con bombas mostró que una de cada cuatro víctimas muere de inmediato tras bombas que causan colapso estructural; una de

cada 12 muere de inmediato en explosiones en espacios cerrados; y una de cada 25 muere de inmediato en bombas detonadas en espacios abiertos.¹⁶ Estudios adicionales han documentado que la mortalidad es mayor cuando una explosión ocurre en espacios cerrados.^{17,18} Las lesiones a tejidos blandos, trauma ortopédico y traumatismo craneoencefálico (TCE) predominan entre los sobrevivientes. Por ejemplo, de 592 sobrevivientes de la bomba en la ciudad de Oklahoma,²² 85% tuvo lesiones a tejidos blandos (laceraciones, punciones, abrasiones, contusiones), 25% tuvo esguinces, 14% tuvo lesiones en cabeza, 10% tuvo fracturas o luxaciones, 10% tuvo lesiones oculares (nueve con estallamiento ocular) y 2% tuvo quemaduras. El sitio más frecuente de lesiones a tejidos blandos fue las extremidades (74%), seguido por cabeza y cuello (48%), cara (45%) y tórax (35%). Sobrevivieron 18 personas con lesiones graves en tejidos blandos, incluyendo laceraciones en la arteria carótida y vena yugular y secciones de nervios, tendones y ligamentos. Otros 17 sobrevivientes tuvieron lesiones graves a órganos internos, incluyendo sección parcial de intestino, laceraciones de riñones, bazo e hígado, así como neumotórax y contusión pulmonar. De los pacientes con fracturas, 37% tuvo fracturas múltiples. De quienes fueron diagnosticados con traumatismo craneal, 44% requirió ingresar al hospital.²³

FIGURA 11.21 Lesión pulmonar por explosivos: lo que los paramédicos deben saber

Los patrones actuales de actividad terrorista a nivel mundial han aumentado el potencial de heridos en relación con las explosiones, sin embargo pocos rescatistas de los Servicios Médicos de Urgencias (SMU) civiles han experimentado tratar con pacientes con lesiones relacionadas con explosiones. La lesión pulmonar por explosivos (LPuE) representa un reto especial en cuanto al triage, diagnóstico y manejo y es una consecuencia directa de la onda expansiva por los explosivos de alta potencia sobre el cuerpo. Las personas que sufren explosiones en espacios cerrados o que se encuentran en proximidad con la explosión tienen mayor riesgo. La LPuE es un diagnóstico clínico caracterizado por dificultad respiratoria e hipoxia. La LPuE puede ocurrir, aunque rara vez, sin evidencia obvia de lesiones en la parte externa del tórax.

PRESENTACIÓN CLÍNICA

- Los síntomas pueden incluir disnea, hemoptisis, tos y dolor torácico.
- Los signos pueden incluir taquipnea, hipoxia, cianosis, apnea, sibilancias, disminución en los ruidos respiratorios e inestabilidad hemodinámica.
- Las víctimas con quemaduras en más de 10% de la superficie corporal, fracturas de cráneo y lesiones penetrantes a tórax o cabeza tienen mayor probabilidad de tener LPuE.
- Puede ocurrir hemotórax o neumotórax.
- Debido a la rotura del árbol pulmonar y vascular, puede entrar aire a la circulación arterial ("embolismo aéreo") y causar eventos embólicos que involucren el sistema nervioso central, arterias retinianas o arterias coronarias.
- La evidencia clínica de la lesión pulmonar por explosión típicamente se presenta al momento de la valoración inicial, sin embargo se ha reportado que ocurra dentro de las 24 a 48 h después de la explosión.
- Otras lesiones a menudo están presentes.

CONSIDERACIONES DEL MANEJO PREHOSPITALARIO

- El triage inicial, reanimación de trauma y traslado de los pacientes debe seguir los protocolos estándar para los pacientes politraumatizados o víctimas múltiples.
- Note la localización del paciente y el ambiente alrededor. Las explosiones en espacios cerrados resultan en una mayor incidencia de lesión primaria por explosivos, incluyendo lesión pulmonar.
- Todos los pacientes en quienes se sospeche o confirme la LPuE deben recibir oxígeno suplementario de alto flujo suficiente para prevenir la hipoxemia.
- El compromiso inminente de la vía aérea requiere intervención inmediata.
- Si la falla respiratoria es inminente u ocurre, los pacientes deben recibir manejo de la vía aérea; sin embargo los paramédicos deben comprender que la ventilación mecánica y presión positiva pueden incrementar el riesgo de rotura alveolar.
- El oxígeno a alto flujo debe ser administrado si se sospecha embolismo aéreo, y el paciente debe colocarse en posición prona, de semicostado izquierdo o de costado izquierdo.
- La evidencia clínica de, o sospecha, de un hemotórax o neumotórax requiere observación cercana. La descompresión del tórax debe llevarse a cabo para los pacientes que se presentan clínicamente con neumotórax a tensión. La observación cercana es necesaria para cualquier paciente en quien se sospeche LPuE que sea traslado por aire.
- Los líquidos deben administrarse con cuidado, ya que su administración excesiva en el paciente con LPuE puede causar sobrecarga de líquidos y empeorar el estado pulmonar.
- Los pacientes con LPuE deben ser transportados con rapidez al centro apropiado más cercano, de acuerdo con los planes de respuesta comunitarios para eventos de víctimas múltiples.

(De Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta.)

Evaluación y tratamiento

La evaluación general y el tratamiento de los pacientes traumatizados (lesión por explosivos secundaria o terciaria) es aplicable a la víctima de ADM y se detalla en otros capítulos. Sin embargo la posibilidad de LPE es única en esta población de pacientes. Las lesiones primarias por explosivos pueden incrementar la posibilidad de que los paramédicos encuentren pacientes con expectoración sanguinolenta (hemoptisis) y contusiones pulmonares, neumotórax o neumotórax a tensión, o incluso embolismo arterial gaseoso. Entre los sobrevivientes de una lesión primaria por explosivos, las manifestaciones clínicas pueden presentarse en forma inmediata^{56,57} o pueden tener un inicio retrasado por 24 a 48 horas.²⁶ La hemorragia al tejido pulmonar y edema alveolar focal causan secreciones sanguinolentas y espumosas y dificultad para respirar. La hipoxia resulta de un incremento en el trabajo de respiración, fisiopatológicamente similar a las contusiones pulmonares causadas por otros mecanismos de trauma torácico no penetrante.²⁷

Las lesiones primarias por explosión no son aparentes de inmediato; por lo tanto la atención en la escena debe incluir

(1) vigilar la presencia de secreciones espumosas y dificultad respiratoria y (2) brindar oxígeno.

La probabilidad de trauma multisistémico está aumentada en las víctimas de bombas.³⁵ Los principios de manejo son similares a los de trauma por otros mecanismos.

Consideraciones de transportación

Los pacientes que requieren transportación deben ser llevados a un centro de atención médica apropiado para mayor evaluación y manejo. Estos pacientes a menudo van a requerir los servicios de un centro especializado en Trauma. Los paramédicos deben estar conscientes de la epidemiología del transporte del paciente tras esos eventos. La llegada de los pacientes a los hospitales es por lo general bimodal, con los pacientes ambulatorios presentándose primero y los enfermos más críticos llegan en un segundo tiempo por ambulancias. Esto fue demostrado en la bomba de la ciudad de Oklahoma. Los pacientes empezaron a llegar a los departamentos de urgencias a los 5 a 30 minutos tras el bombardeo, y los pacientes que requerían internarse tardaron más tiempo en llegar por medio de ambulancias. Además, los

hospitales geográficamente más cercanos recibieron a la mayoría de las víctimas, como se ha visto en otros desastres. Los hospitales cercanos que son sobresaturados por la primer ola de pacientes que llegan por sus propios medios pueden experimentar dificultades al manejar a los pacientes críticamente enfermos que llegan en ambulancia en la segunda ola. En la ciudad de Oklahoma el número adicional de llegada máxima de pacientes a los servicios de urgencia fue de 220 por hora de los 60 a 90 min; 64% de los pacientes llegó a los servicios de urgencias desde un radio de 2.41 km (1.5 millas) del evento. Los paramédicos deben considerar este hecho al determinar el destino de los pacientes desde la escena de la bomba¹⁵

Agentes incendiarios

Los agentes incendiarios se encuentran por común en la milicia y se emplean para quemar equipo, vehículos y estructuras. Los tres agentes incendiarios reconocidos con mayor frecuencia son magnesio, termita y fósforo blanco. Los tres son sumamente inflamables y pueden arder a temperaturas muy elevadas.

La *termita* es aluminio y óxido de hierro pulverizado que arde con fuerza a 1 928 °C (3 600 °F) y dispersa hierro derretido.³⁶ Su mecanismo primario de lesión son quemaduras de espesor parcial o total. La evaluación primaria y secundaria se realiza con la atención dirigida a tratar las quemaduras. Las heridas por termita pueden ser irrigadas con grandes cantidades de agua y retirar posteriormente cualquier partícula o material residual.

El *magnesio* también es un metal en forma sólida o pulverizada que arde a grandes temperaturas. Además de su capacidad para causar quemaduras de segundo y tercer grado, el magnesio puede reaccionar con los líquidos de los tejidos y causar quemaduras por álcali. La misma reacción química produce gas hidrógeno, que puede causar que la herida burbujee. La inhalación del polvo de magnesio puede causar síntomas respiratorios incluyendo tos, taquipnea, hipoxia, sibilancias, neumonitis y quemaduras de la vía aérea. Las partículas residuales de magnesio en una herida reaccionarán con el agua, por lo que se desaconseja la irrigación hasta que las heridas sean debridadas y se retiren dichas partículas. Si se necesita irrigación por otras razones, como descontaminación de otro material sospechoso, se debe tener cuidado de retirar las partículas de magnesio de la herida.³⁶

El *fósforo blanco* (FB) es un sólido que se enciende de forma espontánea al exponerse al aire, produciendo una flama amarilla y humo blanco. El FB que tiene contacto con la piel puede resultar muy rápido en quemaduras de segundo y tercer grado. El FB puede incrustarse en la piel, propulsado por la onda de las municiones del mismo elemento. La sustancia seguirá ardiendo en la piel si se expone al aire. Los paramédicos pueden disminuir la posibilidad de combustión en la piel sumergiendo las áreas afectadas en agua o aplicando gasas empapadas en solución salina. Deben evitarse las gasas con aceites o sustancias grasosas en estos pacientes ya que el FB se disuelve en grasas y la aplicación de dichas gasas puede aumentar la posibilidad de toxicidad sistémica.

Agentes químicos

Muchos escenarios podrían exponer al paramédico a agentes químicos, incluyendo un accidente en un complejo industrial,

un derrame de un camión contenedor, dispositivos militares desenterrados o ataques terroristas. El accidente industrial de 1984 de Unión Carbide en Bhopal, India, y el ataque de gas sarín en Tokio en 1995 son ejemplos de tales incidentes.

Clasificación de los agentes químicos. Los agentes químicos pueden clasificarse de la siguiente manera:

1. Cianuros
Cianuro de hidrógeno, cloruro de cianuro
2. Agentes nerviosos
Tabún (GA), sarín (GB), somán (GD), GF y VX.
3. Tóxicos pulmonares (agentes asfixiantes):
Cloro, fosgeno, difosgen, amonio.
4. Vesicantes (agentes que producen ampollas):
Mostaza, lewisita
5. Agentes incapacitantes
Bencilato de 3-quinuclidinilo (BZ)
6. Agentes lacrimógenos (agentes de control de disturbios)
Gas lacrimógeno (CN, CS)
7. Agentes eméticos (vomitivos)
Adamsita

Propiedades físicas de los materiales peligrosos

Las propiedades físicas de una sustancia son afectadas por su estructura química, la temperatura y presión ambiental. Estos factores determinarán si una sustancia existe como un sólido, líquido o gas. Comprender el estado físico de un material es importante para el paramédico ya que brinda pistas sobre la probable vía de exposición y el potencial de transmisión y contaminación.

La contaminación primaria se define como exposición a la sustancia peligrosa en su punto de liberación. Por ejemplo, la contaminación primaria ocurre, por definición, en la “zona caliente.” Los gases (vapores), líquidos, sólidos y aerosoles pueden tener un papel en la contaminación primaria. La contaminación secundaria se define como exposición a la sustancia peligrosa luego que ha sido retirada del punto de origen por la víctima, el rescatista o equipo. La contaminación secundaria por lo general ocurre en la “zona tibia,” aunque puede ocurrir en localizaciones más remotas si la víctima expuesta es capaz de alejarse del sitio contaminado. Los sólidos y líquidos (y a veces los aerosoles) contribuyen por lo general a la contaminación secundaria. Los gases (vapores) que causan daño por inhalación de la sustancia no se depositan en la piel y por lo tanto no suelen jugar un papel en la contaminación secundaria, aunque los vapores pueden quedarse atrapados en la ropa y el cabello largo.

La volatilidad juega un papel importante en el riesgo de contaminación secundaria. Las sustancias más volátiles se consideran “menos persistentes,” lo que significa que debido a que se vaporizan, la probabilidad de contaminación física de larga duración es muy baja. Dichos agentes se dispersan y pueden ser trasladados por el viento. Las sustancias menos volátiles se consideran “más persistentes.” Estas sustancias no vaporizan, o lo hacen a una velocidad muy lenta, por lo que permanecen en superficies expuestas por mucho tiempo, lo que aumenta el riesgo de contaminación secundaria. Por ejemplo, el agente nervioso sarín es un agente no persistente, mientras que el agente nervioso VX es un agente persistente.³⁷

Equipo de protección personal

El equipo de protección personal se selecciona con base en la amenaza de exposición a la sustancia peligrosa. El nivel A brinda protección cutánea y respiratoria contra gases (vapores), sólidos, líquidos y aerosoles. Este nivel de protección es apropiado para rescatistas que entran a la escena contaminada primaria. Debido a que también cuenta con suministro de aire, el equipo de protección grado A es apropiado para ambientes deprivados de oxígeno. El grado B brinda la misma protección respiratoria que el grado A, pero sólo provee protección cutánea contra sólidos y líquidos. El grado C provee protección respiratoria para vapores y aerosoles seleccionados y protección cutánea contra sólidos y líquidos. El grado D no brinda ninguna protección respiratoria en particular o cutánea contra químicos peligrosos.

Evaluación y manejo

Luego de verificar que la escena es segura, el prestador de servicios prehospitalarios confirmará primero que las víctimas estén siendo descontaminadas. Los pacientes con exposición cutánea probable a la forma líquida de un químico requerirán descontaminación con agua. Si está disponible, también se puede usar jabón, pero el irrigar copiosamente con agua por lo general es suficiente. La exposición a un gas no obliga a la descontaminación, pero sí el evitar que la víctima se continúe con la exposición así como remover cualquier prenda de ropa que pueda haber atrapado vapores residuales.

Una vez que la víctima ha sido descontaminada de forma apropiada, el prestador de cuidado prehospitalario con seguridad se topará con pacientes que presentan signos y síntomas de exposición a una sustancia dañina que no ha sido aún identificada. Las víctimas de agentes químicos pueden manifestar signos y síntomas de exposición que afectan (1) el sistema respiratorio, afectando la oxigenación y ventilación; (2) las membranas mucosas, causando daño ocular y a la vía aérea superior; (3) al sistema nervioso, provocando convulsiones y coma; (4) al tracto gastrointestinal, causando vómito y diarrea; y (5) a la piel, provocando quemaduras y formación de ampollas. Es importante evaluar los signos y síntomas de presentación y si están o no mejorando o empeorando. Los pacientes con hallazgos clínicos que empeoran es seguro que no han sido liberados del contaminante en forma adecuada y deben someterse a una nueva descontaminación para asegurar la remoción del agente.

Los pacientes requerirán una evaluación primaria para determinar qué tipo de intervención para salvar la vida puede ser requerida de inmediato. Una evaluación secundaria puede luego ayudar a la identificación de la constelación de síntomas que pudiera indicar la naturaleza de la sustancia nociva o sugerir un antídoto específico. Esta constelación de signos y síntomas ha sido llamada toxídromo. Un *toxídromo* es el grupo de signos clínicos y síntomas que sugieren exposición a una determinada clase de químico o toxina.³⁸

El *toxídromo de gases irritantes* incluirá irritación ocular, de nariz y boca, así como inflamación, tos y dificultad respiratoria. Los agentes responsables pueden incluir cloro, amonio o gas fosgeno.

El *toxídromo asfixiante* es causado por la falta de oxígeno en las células. Esto puede ser producto de una disponibilidad de oxígeno inadecuada, como en una atmósfera pobre en oxí-

geno; por suministro inadecuado de oxígeno a las células, como en el envenenamiento por monóxido de carbono; o por la incapacidad de utilizar el oxígeno a nivel celular, como en el envenenamiento por cianuro. Los signos y síntomas incluyen falta de aire, dolor torácico, arritmias cardíacas, síncope, convulsiones, coma y muerte.

El *toxídromo colinérgico* se caracteriza por rinorrea, secreciones respiratorias, dificultad respiratoria, náusea, vómito, diarrea, sudoración profusa, pupilas puntiformes y quizá estado mental alterado, convulsiones y coma. Los pesticidas y los agentes nerviosos pueden causar estos signos y síntomas colinérgicos.

La mayoría de las veces, los prestadores de servicios prehospitalarios iniciarán terapia de apoyo sin conocer la causa específica de la lesión. Si se identifica de manera apropiada al agente causal, o si su identidad es sugerida por el toxídromo o la presentación clínica, prestadores debidamente capacitados pueden administrar terapia específica para dicho agente. Las víctimas de gases nerviosos o cianuro son ejemplos de pacientes que pueden beneficiarse de antídotos específicos para el agente.

Consideraciones de transportación

Los pacientes deben ser trasladados a instalaciones médicas adecuadas para posterior evaluación. Las comunidades pueden identificar cuáles son los mejores hospitales para tratar víctimas de sustancias químicas. Estas instalaciones pueden estar mejor capacitadas para manejar estos pacientes ya sea por entrenamiento especializado o por la disponibilidad de servicios de terapia intensiva y antídotos específicos. Las consideraciones antes mencionadas para incidentes explosivos relativas a la epidemiología del traslado también aplican para estos pacientes. Los departamentos de urgencia cercanos pueden estar sobresaturados de pacientes ambulatorios que se han trasladado por sí mismos. De 640 pacientes que se presentaron a un hospital en Tokio luego del incidente por gas sarín, 541 llegaron sin necesidad de asistencia del SMU.¹⁵ Los hospitales más cercanos al evento con seguridad recibirán al mayor número de pacientes ambulatorios. Estos factores deben tomarse en consideración al momento de determinar el destino de las víctimas transportadas por ambulancia.

Agentes específicos seleccionados^{37,39,40}

Cianuro. Los prestadores de servicios prehospitalarios encontrarán cianuro cuando respondan a un incendio en el que se están quemando ciertos plásticos, o en ciertos complejos industriales, en donde puede encontrarse en grandes cantidades y se utiliza para la síntesis química, extracción mineral, tinción, impresión, fotografía y agricultura, y para la fabricación de papel, textiles y plásticos. Sin embargo, el cianuro también se ha inventariado en almacenes militares y algunas páginas de internet terroristas han facilitado instrucciones sobre cómo construir un dispositivo de dispersión de cianuro.

El *cianuro de hidrógeno* es un líquido sumamente volátil, y por lo tanto la mayoría de las veces se encuentra en forma de vapor o gas. Por esta razón, el compuesto tiene un potencial mucho mayor de generar un número masivo de víctimas si estas se hallan en un espacio confinado y con poca ventilación, que si se libera en el medio ambiente. Aunque el olor a almendras se ha asociado con este agente, este no es un indicador confiable de exposición a cianuro de hidrógeno. Se

estima que hasta 40 a 50% de la población en general es incapaz de detectar el olor del cianuro.

El mecanismo de acción del cianuro es evitar la utilización de oxígeno a nivel celular, provocando con rapidez muerte celular. Las víctimas de envenenamiento por cianuro son capaces de inhalar y absorber oxígeno a la sangre, pero no pueden utilizarlo a nivel celular.

Los órganos más afectados son el sistema nervioso central y el corazón. Los síntomas de envenenamiento leve por cianuro incluyen cefalea, mareo, somnolencia, náusea y vómito e irritación mucosa. El envenenamiento extremo por cianuro provoca alteración del estado de conciencia, arritmias cardíacas, hipotensión, convulsiones y muerte. La muerte puede ocurrir unos cuantos minutos tras la inhalación de niveles altos de gas cianuro.

Es muy importante la terapia de apoyo, incluyendo altas concentraciones de oxígeno suplementario. Para aquellos pacientes en los que se sabe o se sospecha envenenamiento por cianuro, existen kits de antídoto disponibles. Estos antídotos pueden ser administrados por personal capacitado ya sea en la escena o una vez que la víctima está siendo trasladada al hospital.

Agentes nerviosos. Los agentes nerviosos originalmente fueron creados como insecticidas, pero una vez que sus efectos en humanos fueron reconocidos, se desarrollaron numerosos tipos distintos para ser utilizados como armas durante mediados del siglo pasado. Estos químicos mortales pueden encontrarse en los almacenes militares de muchas naciones. Los agentes nerviosos también han sido desarrollados por organizaciones terroristas, y los incidentes más notorios relacionados con ellos ocurrieron en Matsumoto (1994) y Tokio (1995), Japón. Los pesticidas comúnmente disponibles (por ejemplo malatión, Sevin) y medicamentos terapéuticos comunes (por ejemplo fisostigmina, piridostigmina) comparten propiedades con los agentes nerviosos, provocando efectos similares.

Los agentes nerviosos por lo general son líquidos a temperatura ambiente. El gas *Sarín* es el más volátil del grupo. El VX es el menos volátil, y se encuentra como un líquido oleoso. Las rutas de intoxicación principales son la inhalación del vapor o la absorción a través de la piel. Los agentes nerviosos pueden causar daño o incluso matar a dosis muy pequeñas. Una gota pequeña de VX, el agente nervioso más potente, si se distribuye en forma adecuada puede matar hasta a 1 000 personas. Debido a que los agentes nerviosos son líquidos, representan riesgo de contaminación secundaria por contacto con ropa, piel u otros objetos contaminados.

El mecanismo de acción de los agentes nerviosos es evitar que la enzima acetilcolinesterasa inactiva a la acetilcolina, la cual es un neurotransmisor que estimula a los receptores colinérgicos. Estos receptores se encuentran en el músculo liso y esquelético, el sistema nervioso central, así como en la mayoría de las glándulas exocrinas (secretoras).

Las nemotecnias **DUMBELS** (**d**iarrea, **m**icción [**u**rination en inglés], **m**iosis, **b**radicardia, **b**roncorrea, **b**roncoespasmo, **e**mesis, **l**agrimo, **s**alivación, **s**udoración) y **MTWHF** (**m**idriasis [rara vez vista], **t**aquicardia, **d**ebilidad [**w**eakness en inglés], **h**ipertensión, **h**iper glucemia, **f**asciculaciones) representan la constelación de síntomas asociados con toxicidad por un agente nervioso. Los efectos sobre el sistema nervioso central incluyen confusión, convulsiones y coma.

Los efectos clínicos dependen de la dosis y vía de exposición al agente (inhalación o por vía cutánea). La exposición a pequeñas cantidades de vapor provocarán principalmente irritación ocular, de nariz y de vías respiratorias. La exposición a grandes cantidades puede provocar muy rápido pérdida de conciencia, convulsiones, paro respiratorio y flacidez muscular. La miosis (pupilas contraídas) es el marcador más sensible de exposición al vapor. Los síntomas de la exposición cutánea también varían según la dosis, así como al tiempo de exposición. Pequeñas dosis pueden no causar síntomas hasta por 18 horas. Pueden presentarse fasciculaciones musculares y sudoración local en el sitio de exposición cutánea, seguidos de síntomas gastrointestinales, náusea, vómito y diarrea. Dosis cutáneas más grandes provocarán síntomas en cuestión de minutos, con efectos similares a los producidos por una exposición a grandes cantidades de vapor.

Los síntomas clínicos de los agentes nerviosos incluyen rinorrea, sensación de opresión en el pecho, miosis (las pupilas están puntiformes y el paciente se queja de visión borrosa), disnea, salivación o sudoración excesiva, náusea, vómito, cólicos, micción o defecación involuntarias, fasciculaciones musculares, confusión, convulsiones, parálisis flácida, coma, fallo respiratorio y muerte.

El manejo del envenenamiento por un agente nervioso incluye la descontaminación, evaluación primaria, administración de antídotos y apoyo ventilatorio. La ventilación y oxigenación del paciente pueden ser difíciles debido a la broncoconstricción y a las secreciones copiosas. El paciente con seguridad requerirá aplicación frecuente de succión. Estos síntomas mejoran luego de que el antídoto ha sido administrado por personal capacitado.

Tóxicos pulmonares. Los tóxicos pulmonares incluyen cloro, gas fosgeno, amonio, dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno, y son utilizados para una gran variedad de procesos industriales de manufactura. El *fosgeno* ha sido almacenado para aplicaciones militares y fue el agente químico más letal utilizado durante la Primera Guerra Mundial.

Los agentes químicos pulmonares pueden ser gases (vapores) o líquidos o sólidos aerosolizados. El amoniaco y el dióxido de azufre provocan irritación y daño ocular, a las membranas mucosas y a la vía respiratoria superior. El fosgeno y los óxidos de nitrógeno tienden a causar menos irritación inmediata y daño a los ojos, membranas mucosas y vías respiratorias superiores, dándole a la víctima pocos datos de alarma y permitiendo una exposición más prolongada a estos agentes. La exposición prolongada hace más factible la posibilidad de que los alvéolos se dañen, lo que provoca no sólo daño a la vía aérea superior sino provocando colapso alveolar y edema pulmonar no cardiogénico. El cloro puede causar irritación tanto alveolar como de la vía aérea superior.

El mecanismo de daño varía entre los distintos agentes tóxicos pulmonares. El amoniaco, por ejemplo, se combina con el agua en las membranas mucosas para formar una base fuerte, el hidróxido de amonio. El cloro y el fosgeno, cuando se combinan con agua, producen ácido clorhídrico, causando daño a los tejidos.

Estos agentes producen irritación de ojos, nariz y garganta. También es posible presentar lagrimeo, rinorrea, tos, disnea y dificultad respiratoria secundaria a irritación de la glotis o

laringoespasma. El broncoespasma puede provocar tos, sibilancias y disnea. Los agentes que causan daño a los alvéolos pueden lesionar de inmediato al epitelio alveolar en caso de exposición a grandes dosis, provocando la muerte por fallo respiratorio agudo, o con exposiciones menores pueden provocar dificultad respiratoria de inicio retardado (24 a 48 h) secundario al desarrollo de edema pulmonar no cardiogénico leve, o causar síndrome de dificultad respiratoria agudo fulminante (SDRA), dependiendo de la dosis.

El manejo de los tóxicos pulmonares incluye el alejar al paciente del agente nocivo, descontaminación con irrigación copiosa (si existe exposición a sólidos, líquidos o aerosoles, en especial amoníaco), evaluación primaria y terapia de apoyo, la que es muy probable que requiera intervenciones para maximizar la ventilación y oxigenación. La irritación ocular puede manejarse con irrigación copiosa utilizando solución salina normal. Se deben retirar los lentes de contacto si están presentes. Prepárese para manejar secreciones copiosas de la vía aérea, las cuales requerirán succión. La hipoxia necesitará ser corregida con alto flujo de oxígeno. Todos los pacientes expuestos deben ser trasladados a un hospital para evaluación y observación para vigilancia de síntomas de inicio tardío

Agentes vesicantes. Los agentes vesicantes, o que provocan vesículas, incluyen la mostaza de azufre, la mostaza nitrogenada y lewisita. Estos agentes han sido almacenados para operaciones militares en muchos países. El gas mostaza fue introducido por primera vez al campo de batalla durante la Primera Guerra Mundial. Se ha reportado que fue utilizado por Irak en contra de su población kurda y también en su conflicto con Irán (1980). Es relativamente fácil y barato de fabricar.

La *mostaza de azufre* es un líquido oleoso claro o amarillento que puede ser aerosolizado por el estallido de una bomba o por un rociador. Su volatilidad es baja, permitiéndole permanecer en superficies durante una semana o incluso más. Esto permite una fácil contaminación secundaria. El agente se absorbe a través de la piel y membranas mucosas, provocando daño celular directo a minutos de la exposición, aunque los síntomas clínicos pueden tardar de 1 a 12 h (por lo general de 4 a 6 h) para presentarse. El inicio tardío de los síntomas muchas veces le dificulta a la víctima darse cuenta de que ha sufrido exposición y por lo tanto incrementa el potencial de contaminación secundaria. Si la piel se encuentra húmeda o caliente se incrementa la posibilidad de absorción cutánea, por lo que las regiones inguinal y axilar son particularmente susceptibles. Los ojos, piel y vía respiratoria superior pueden desarrollar una gran variedad de hallazgos que van desde eritema y edema hasta la formación de vesículas y necrosis. El involucro de la vía aérea superior puede provocar tos y broncoespasma. Exposiciones a grandes dosis pueden causar náusea y vómito, así como supresión de la médula ósea.

El tratamiento involucra descontaminación, evaluación primaria y terapia de apoyo; no existe antídoto alguno para los efectos de los agentes de mostaza. Los ojos y la piel deben ser descontaminados con grandes cantidades de agua tan pronto como se identifique la exposición, a fin de minimizar una mayor absorción del agente y prevenir la contaminación secundaria. El agente, una vez absorbido, no puede ser descontaminado y provocará daño celular. El fluido en las vesículas que se forman no

es una fuente de contaminación secundaria. Las lesiones cutáneas deben ser tratadas como si fueran de quemaduras.

Agentes biológicos

Los agentes biológicos en forma de enfermedades contagiosas son una amenaza que los prestadores de servicios médicos prehospitalarios enfrentan a diario. Se deben establecer procedimientos adecuados de control de infecciones para prevenir el contraer o transmitir tuberculosis, influenza, virus de inmunodeficiencia humana (VIH), estafilococos meticilina-resistentes (EMR), síndrome respiratorio agudo grave (SARS, por sus siglas en inglés) y una miríada de otros organismos distintos.

El prepararse para eventos de bioterrorismo incrementa la complejidad de los sistemas de preparación de los SMU. Un acto terrorista intencional puede incluir el transmitir un agente dañino con potencial de provocar enfermedad, como esporas aerosolizadas, organismos vivos aerosolizados o una toxina biológica aerosolizada. Pueden encontrarse pacientes con patógenos que normalmente no son vistos por el personal de los SMU, como peste, ántrax o viruela, lo que requiere las precauciones apropiadas así como equipo de protección personal adecuado. Los procedimientos comunes de control de infecciones serán efectivos en el manejo de estos pacientes potencialmente contagiosos. Si el rescatista está respondiendo ante un evento, se requiere tomar las precauciones apropiadas relativas a la descontaminación de las víctimas y equipo de protección personal, al igual que en cualquier evento que involucre material peligroso.

Clasificación de agentes biológicos

Los agentes biológicos pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- Agentes bacterianos
 - Ántrax
 - Brucelosis
 - Muermo
 - Peste
 - Fiebre Q
 - Tularemia
- Agentes virales
 - Viruela
 - Encefalitis equina venezolana
 - Fiebres hemorrágicas virales
- Toxinas biológicas
 - Botulínica
 - Ricina
 - Enterotoxina B estafilocócica
 - Micotoxinas T-2

Agente biopeligroso versus paciente infectado. Los prestadores de servicios médicos prehospitalarios pueden experimentar el bioterrorismo de dos maneras. El primer escenario involucra la liberación franca de material que se supone o se identifica como un agente biológico. En esta situación, el prestador se encontrará con un ambiente o paciente contaminados con una sustancia sospechosa. Los SMU pueden ser contactados ante actividad sospechosa, como un dispositivo que libera un agente

aerosolizado desconocido. Por lo general se desconoce la naturaleza de la amenaza en estos eventos, y siempre se deben tomar las debidas precauciones para garantizar la seguridad personal. Estos eventos deben considerarse como con involucro de material peligroso hasta que no se demuestre lo contrario. Si la sustancia sospechosa es realmente un aerosol concentrado de un organismo infeccioso o toxina, se requiere equipo de protección personal apropiado para la situación así como descontaminación. Los fiascos de ántrax de 1998 y 1999 y las cartas con ántrax de 2001 son buenos ejemplos. Los prestadores respondieron en innumerables ocasiones a individuos cubiertos con “polvo blanco” o sospechosos de contacto con ántrax.

En estos casos, los prestadores no estarán atendiendo a pacientes con la enfermedad clínica, sino a víctimas contaminadas con un agente biológico sospechoso en su piel o ropa. Cualquier persona que entre en contacto físico directo con una sustancia probablemente biológica debe quitarse la ropa contaminada y efectuar un lavado exhaustivo de la piel expuesta

FIGURA 11.22 Secuencia para colocarse el equipo de protección personal

El tipo de equipo de protección personal variará basado en el grado de precaución que se requiere (por ejemplo, precauciones estándar y contra contacto, contra gotas de secreción o aislamiento contra infección en el aire).

1. BATA

- Cubrir completamente el torso desde el cuello hasta las rodillas, los brazos hasta el final de las muñecas y envolver alrededor de la espalda.
- Asegurar por detrás del cuello y la cintura.

2. MÁSCARA O RESPIRADOR

- Asegurar las ataduras o bandas elásticas en la parte media de la cabeza y el cuello.
- Acomodar la banda flexible sobre el puente nasal.
- Acomodar la máscara sobre la cara y bajo el mentón.
- Acomodar y revisar el respirador.

3. GOGGLES O ESCUDO FACIAL

- Colocar sobre la cara y ojos y ajustar en forma adecuada.

4. GUANTES

- Extender para cubrir la muñeca de la bata de aislamiento.

Utilice prácticas de trabajo seguras para protegerse y limitar la diseminación de contaminación:

- Mantenga las manos alejadas del rostro.
- Limite en lo posible la cantidad de superficies que toca.
- Cámbiese los guantes si se desgarran o si están muy contaminados.
- Lleve a cabo higiene manual.

con agua y jabón.¹⁹ La reaerosolización clínicamente significativa a partir de la piel o ropa de las víctimas es poco probable, y el riesgo al prestador es mínimo.⁴² Sin embargo, como práctica rutinaria, la ropa que normalmente se quita sacándola por encima de la cabeza y cara debe ser cortada para retirarse, para minimizar cualquier riesgo de inhalación inadvertida del contaminante. Entonces puede realizarse la descontaminación utilizando agua y jabón o sólo agua. La necesidad de tratamiento antibiótico profiláctico será determinada luego de consultar con las autoridades apropiadas de salud pública.

El segundo escenario involucra la respuesta a un paciente que ha sido víctima de un evento remoto encubierto de bioterrorismo. Tal vez el individuo inhaló esporas de ántrax luego de un

FIGURA 11.23 Secuencia para retirarse el equipo de protección personal

A excepción del respirador, retírese el equipo de protección personal en el dintel de la puerta o en una antecámara. Remueva el respirador luego de abandonar la habitación del paciente y haber cerrado la puerta.

1. GUANTES

- *La parte externa del guante está contaminada.*
- Tome la parte externa del guante con la mano opuesta enguantada; retírelo.
- Sostenga el guante removido en la mano enguantada.
- Deslice los dedos de la mano desenguantada por debajo del guante de la otra mano a nivel de la muñeca.
- Retire el segundo guante por encima del primero.
- Deseche los guantes en un contenedor de desechos.

2. GOGGLES

- *La parte externa de los goggles o el escudo facial están contaminados.*
- Para remover, sujételo por la banda facial o las piezas de las orejas.
- Colóquelo en el contenedor designado para reprocesamiento o en un contenedor para desperdicios.

3. BATA

- *La parte frontal y las mangas de la bata están contaminadas.*
- Desabroche las ataduras de la bata.
- Retírela desde el cuello y hombros, tocando sólo la parte interior de la bata.
- Voltee la bata de adentro hacia afuera.
- Dóblela o enróllela y deséchela.

4. MÁSCARA O RESPIRADOR

- *La parte externa de la máscara o respirador está contaminada - no la toque.*
- Tome la parte inferior, luego las ataduras o elásticos superiores y remueva.
- Deseche en un contenedor para desechos.

ataque encubierto a su lugar de trabajo y ahora, varios días después, manifiesta signos y síntomas de ántrax respiratorio. Tal vez el terrorista se inoculó a sí mismo con viruela, y usted es llamado para asistir a la víctima con una erupción cutánea sospechosa. En estos casos, puede asegurarse la seguridad pública y personal si se conocen los procedimientos apropiados de control de infecciones, así como el equipo de protección personal necesario para la situación (Figuras 11.22 y 11.23). En este escenario no se requiere la descontaminación del paciente, debido a que la exposición ya ha ocurrido varios días atrás.

Todos los prestadores de servicios médicos prehospitalarios deben estar familiarizados con el equipo de protección personal para propósitos de control de infecciones. Se recomiendan distintos tipos de equipo de protección personal, dependiendo del potencial de transmisión del agente y la ruta probable de transmisión. Además de las precauciones estándar, las cuales son usadas en el cuidado de todos los pacientes, e incluyen precauciones contra contacto, gotas de fluidos y aerosoles, se debe utilizar equipo de protección personal en base al tipo de transmisión.

Precauciones contra el contacto. Se recomienda este nivel de protección para reducir la probabilidad de transmisión de microorganismos por contacto directo o indirecto. Las precauciones contra el contacto incluyen el uso de guantes y bata. Organismos comúnmente encontrados que requieren protección contra el contacto incluyen conjuntivitis viral, estafilococos meticilina-resistentes, escabiasis y virus de herpes simple o herpes zóster. Organismos que pueden encontrarse como resultado de bioterrorismo incluyen la peste bubónica o las fiebres virales hemorrágicas, como el ébola, siempre y cuando el paciente no tenga síntomas pulmonares o vómito o diarrea profusos.

Precauciones contra gotas de secreciones. Se recomienda este nivel de protección para reducir la probabilidad de transmisión de microorganismos que se sabe se transmiten a través de gotas de secreciones expelidas por la persona infectada al hablar, estornudar o toser, o durante procedimientos de rutina como el aplicar succión. Estas gotas infectan a los individuos susceptibles al aterrizar sobre membranas las mucosas expuestas de los ojos y la boca. Debido a que las gotas son grandes, no permanecen suspendidas en el aire, y por lo tanto se requiere proximidad para que se presente el contacto, usualmente definida como casi 1 metro (3 pies) de distancia o menos. Las precauciones contra gotas de secreciones incluyen el uso de guantes y bata para precauciones de contacto, pero también añadir protección contra los ojos y un cubre boca. Debido a que las gotas no permanecen suspendidas en el aire, no se requiere protección respiratoria adicional o sistema de filtración de aire. Organismos típicamente encontrados que entran en esta categoría incluyen la influenza, neumonía por *Mycoplasma*, y *Haemophilus influenzae* invasivo o *Neisseria meningitidis* causante de sepsis o meningitis. La peste neumónica es un ejemplo de un posible agente encontrado como resultado de un ataque bioterrorista.

Precauciones contra aerosoles. Se recomienda este nivel de protección para reducir la probabilidad de transmisión de microorganismos que se encuentran en el aire. Algunos organismos pueden permanecer suspendidos en el aire unidos a pequeñas

gotas de secreción o adheridos a partículas de polvo. En este caso, los microorganismos pueden ser ampliamente diseminados por corrientes de aire cercanas o incluso lejanas a la fuente, dependiendo de las condiciones. Estos pacientes deben mantenerse en cuartos aislados en los que se debe filtrar la ventilación. Las precauciones contra aerosoles incluyen guantes, bata, protección ocular y una máscara de alta eficiencia de filtración de aire con partículas adecuadamente ajustada, como la máscara N-95. Ejemplos de enfermedades encontradas de forma usual incluyen tuberculosis, sarampión, varicela y SARS. Enfermedades como la viruela y la fiebre viral hemorrágica con síntomas pulmonares son ejemplos que quizá pudieran estar relacionados con un evento de bioterrorismo.

Se debe hacer notar que muchas enfermedades relacionadas con eventos de bioterrorismo no requieren mayor protección más allá de las precauciones estándar, siempre y cuando no exista riesgo de exposición a un agente concentrado. Ejemplos incluyen pacientes con ántrax inhalado o toxinas biológicas como la toxina botulínica. Sin embargo, en la mayoría de los casos, con seguridad tomará varios días el poder identificar al agente biológico específico. Aunque algunos como el ántrax no se transmiten de persona a persona, los prestadores deben asumir siempre lo peor, que el agente es contagioso, y por lo tanto utilizar todas las precauciones disponibles, incluyendo precauciones estándar y contra aerosol.

Desastres radiológicos

Desde el ataque terrorista del 11 de septiembre de 2001 se ha contemplado la posibilidad de que los sistemas médicos de urgencia necesiten manejar una urgencia radiológica. Históricamente, la planeación se ha enfocado en la preparación de la defensa civil ante un intercambio militar estratégico de armas nucleares o la improbable ocurrencia de un accidente en una planta nuclear. Sin embargo, en la actualidad existe una mayor alerta sobre la posibilidad de que algún grupo terrorista pueda hacer estallar un dispositivo nuclear improvisado, o tal vez un dispositivo de dispersión de radiación que utilice explosivos convencionales para diseminar material radiactivo al ambiente.

Aunque los accidentes radiológicos son raros, se han presentado 243 accidentes radiológicos desde 1944 en Estados Unidos, con un total de 1 342 víctimas que reunieron criterios para ser considerados como con exposición significativa. A nivel mundial se han registrado 403 accidentes, con 133 617 víctimas, de las cuales 2 965 tuvieron exposición significativa y hubo además 120 fallecimientos. El desastre de Chernobyl es responsable de 116 500 a 125 000 víctimas expuestas y cerca de 50 fallecimientos hasta el 2005, aunque se estima que el número total de muertes puede alcanzar hasta 4 000, al tiempo que más víctimas de cáncer sucumben a la enfermedad.^{43,54}

Los desastres radiactivos tienen el potencial para provocar miedo y confusión tanto en las víctimas como en los respondedores. El estar familiarizados con el riesgo y con los principios de manejo del mismo ayudará a asegurar una apropiada respuesta al evento y además a reducir el pánico y el desorden (Figura 11.24).

La exposición a radiación ionizante y contaminación radiactiva pueden ser resultado de diversos escenarios: (1) detonación de un arma nuclear, ya sea de alto grado o un dis-

FIGURA 11.24 Principios de manejo de un desastre radiológico

1. Valore la seguridad de la escena.
2. Todos los pacientes deben ser estabilizados médicamente de sus lesiones traumáticas antes de considerar lesiones por radiación. Los pacientes son entonces valorados para exposición a radiación externa o contaminación.
3. Una fuente externa de radiación, si es suficientemente potente, puede causar lesión tisular, pero no vuelve radiactivo a un paciente. Aún los pacientes con exposición letal a radiación externa no son un peligro para el personal médico.
4. Los pacientes pueden contaminarse con material radiactivo depositado en su piel o ropa. Más de 90% de la contaminación de superficie puede removerse al retirar la ropa. El resto puede eliminarse lavando con agua y jabón.
5. Protéjase usted mismo de la contaminación radiactiva tomando, como mínimo, las precauciones estándar, incluyendo uniforme protector, guantes y cubrebocas.
6. Los pacientes que presentan náusea, vómito o eritema cutáneo en las 4 horas posteriores a la exposición, con seguridad han sufrido exposición a dosis altas de radiación externa.
7. La contaminación radiactiva en las heridas debe ser manejada como si fuera tierra, e irrigada tan pronto como sea posible. Evite manipular cualquier cuerpo extraño metálico.
8. El yoduro de potasio (KI) sólo es de utilidad si ha habido liberación de yodo radiactivo. El KI no es en general un antídoto contra la radiación.
9. El concepto de tiempo/distancia/escudarse es clave en la prevención de los efectos de la exposición a la radiación. La exposición a la radiación se minimiza al *disminuir el tiempo* en el área afectada, *incrementar la distancia* de la fuente radiactiva, y *escudarse* tras protección metálica o de concreto.

(Modificado del Department of Homeland Security, Working Group on Radiological Dispersion Device Preparedness/Medical Preparedness and Response Subgroup: *Radiologic medical countermeasures*, 2004. Disponible en www1.va.gov/emshg/docs/Radiologic_Medical_Countermeasures_051403.pdf)

positivo improvisado de bajo grado; (2) la detonación de una “bomba sucia” o un dispositivo de dispersión de radiación, en el cual no hay una detonación nuclear, sino que se detonan explosivos convencionales para dispersar material radiactivo; (3) accidente o sabotaje en un reactor nuclear; y (4) desechos nucleares mal manejados.

Efectos médicos de las catástrofes radiológicas

Las lesiones y los riesgos asociados con una catástrofe radiológica serán multifactoriales. En el caso de una detonación nuclear, se producirán víctimas por la explosión, dando como resultado lesiones primarias, secundarias y terciarias por la explosión, lesiones térmicas (quemaduras) y colapso estruc-

tural. Las víctimas también están en riesgo de sufrir lesiones por radiación debidas a irradiación directa, a contaminación radiactiva externa, que puede depositarse en la piel y la ropa, o por radiación interna a través de partículas contaminadas inhaladas, ingeridas o que se han depositado en las heridas.

Los accidentes en los reactores nucleares pueden generar grandes dosis de radiación ionizante sin que exista una detonación nuclear, en especial bajo circunstancias en las que el reactor alcanza “punto crítico”. Las explosiones, incendios o liberación de gas también pueden resultar en la liberación de partículas o gas radiactivos, que pueden poner a los respondedores en riesgo de contaminación por exposición a dichos compuestos.

Los dispositivos de dispersión de radiación por lo general no generarán suficiente radiación como para causar daño inmediato. Sin embargo, estos dispositivos complicarán la situación para los respondedores ya que distribuyen partículas radiactivas que contaminan tanto a las víctimas como a los propios rescatistas, dificultándoles el manejo de las lesiones provocadas por el explosivo convencional. Los dispositivos de dispersión de radiación pueden causar confusión y pánico entre los respondedores en relación con la radiactividad, obstaculizando sus esfuerzos para auxiliar a las víctimas.

La radiación ionizante provoca daño celular al interactuar con los átomos y depositar energía. Esta exposición provoca *ionización*, la cual puede ya sea dañar en forma directa el núcleo de las células causando muerte o mal funcionamiento celular, o de manera indirecta dañando componentes celulares al interactuar con el agua en el cuerpo y generar moléculas tóxicas. La exposición aguda a grandes dosis de radiación ionizante penetrante (irradiación con rayos gamma y neutrones) en un periodo corto puede dar como resultado enfermedad aguda por radiación. Los tipos de radiación ionizante incluyen partículas alfa y beta, rayos gamma y neutrones.

Las *partículas alfa* son relativamente grandes y no pueden penetrar aún unas cuantas capas de piel. La piel intacta o un uniforme ofrecen adecuada protección de contaminación externa con partículas radiactivas alfa. La radiación ionizante de las partículas alfa se vuelve una preocupación sólo si éstas son internalizadas ya sea mediante la inhalación o ingesta de emisores de estas partículas. Cuando se internalizan, la radiación de las partículas alfa puede causar daño local significativo a las células adyacentes.

Las *partículas beta* son partículas cargadas pequeñas que pueden penetrar a mayor profundidad que las partículas alfa y pueden afectar a las capas profundas de la piel, ya que tienen la capacidad de dañar las capas basales de la misma provocando una “quemadura beta”. La radiación por partículas beta se encuentra con mayor frecuencia durante una precipitación radiactiva. Las partículas beta también provocan lesión local por radiación.

Los *rayos gamma* son similares a los rayos X y tienen la capacidad de penetrar el tejido con facilidad. Los rayos gamma son emitidos cuando se produce una detonación nuclear o una precipitación radiactiva. También pueden ser emitidos por algunos radionúclidos que pueden estar presentes en un dispositivo de dispersión de radiación. La radiación gamma puede provocar *exposición de cuerpo entero*, la cual puede causar enfermedad aguda por radiación (Figuras 11.25, 11.26 y 11.27).

FIGURA 11.25 Guía general para terrorismo con radiación ionizante**DIAGNÓSTICO**

Manténgase alerta sobre los siguientes puntos:

1. El síndrome agudo de radiación sigue un patrón predecible luego de exposición significativa o eventos catastróficos (Figura 11.26).
2. Los individuos pueden sufrir enfermedad derivada de fuentes contaminadas en la comunidad y pueden ser identificados luego de periodos de tiempo mucho más prolongados basándose en síndromes específicos (Figura 11.27).
3. Los siguientes son síndromes específicos a considerar, en especial si se presentan con una historia previa de náusea o vómito de 2 a 3 semanas.
 - Efectos cutáneos similares a quemaduras termales sin antecedente documentado de exposición termal.
 - Disfunción inmunológica con infecciones secundarias.
 - Tendencia a padecer sangrados (epistaxis, sangrado gingival, petequias).

- Supresión de médula ósea (neutropenia, linfopenia y trombocitopenia).
- Epilación (caída del cabello).

ENTENDIENDO LA EXPOSICIÓN

La exposición puede ser reconocida o clandestina mediante:

1. Grandes exposiciones reconocidas, como con una bomba nuclear o daño a una instalación de energía nuclear.
2. Una pequeña fuente de radiación que emite radiación gamma continua, lo que provoca exposición crónica intermitente grupal o individual (por ejemplo fuentes radiológicas de dispositivos para tratamiento médico, o contaminación ambiental de agua o alimento).
3. Radiación interna de material radiactivo absorbido, inhalado o ingerido (contaminación interna).

(Modificado de Department of Veterans Affairs pocket guide produced by Employee Education System for Office of Public Health and Environmental Hazards. This information is not meant to be complete, but to be a quick guide; please consult other references and expert opinion.)

Los *neutrones* pueden penetrar de manera fácil los tejidos, con una energía destructiva 20 veces mayor a la de los rayos gamma, destruyendo la estructura celular anatómica. Los neutrones son liberados durante una detonación nuclear pero no son un riesgo en una precipitación nuclear. Los neutrones también contribuyen a la exposición de cuerpo entero a la radiación y pueden provocar también enfermedad aguda por radiación. Los neutrones también tienen la capacidad de transformar metales estables en isótopos radiactivos. Esto es de mayor significancia en pacientes con dispositivos metálicos como placas o clavos quirúrgicos o aquellos en posesión de objetos metálicos al momento de la exposición.

La *enfermedad aguda por radiación* por lo general sigue una progresión definida que primero se manifiesta como una fase prodrómica caracterizada por malestar general, náusea y vómito, seguida de una fase latente en la que el paciente se encuentra esencialmente asintomático. La duración de la fase latente depende de la dosis total de radiación absorbida. Entre más grande sea la dosis, menor es la fase latente. Esta fase es seguida por la enfermedad subsecuente, manifestada de acuerdo con el sistema orgánico que ha sido dañado. El daño a la médula ósea da como resultado niveles disminuidos de glóbulos blancos en un periodo de días a semanas, con la consiguiente reducción en la resistencia a la infección. La disminución en las plaquetas puede generar hemorragias. La disminución de los glóbulos rojos provocará anemia. Al tiempo que la dosis de radiación se incrementa, el tracto gastrointestinal también se verá afectado, provocando diarrea, pérdida de volumen y hematoquezia (heces sanguinolentas). Con dosis elevadas en extramo, el paciente manifestará síntomas del síndrome neurovascular, experimentando la fase prodrómica de náusea y vómito, una fase latente corta que dura unas cuantas horas, seguida de un rápido deterioro del estado mental, coma y muerte, algunas veces acompañada de inestabilidad hemodinámica. Estas dosis tan altas pue-

den generarse luego de una detonación nuclear, pero lo más probable es que la víctima haya muerto debido a las lesiones asociadas con la explosión. Las víctimas también pueden exponerse a estas dosis elevadas en una instalación nuclear en donde no ocurre ninguna explosión, pero el núcleo del reactor ha alcanzado un estado crítico.⁴⁴

No todos los accidentes o eventos terroristas que involucren radiación resultarán en exposición a altas dosis de la misma. La exposición a bajas dosis de radiación, como comúnmente ocurriría luego de la detonación de un dispositivo de dispersión de radiación, probablemente no producirá lesiones agudas secundarias a la irradiación. Dependiendo de la dosis, el paciente puede tener un riesgo futuro incrementado de desarrollar cáncer. Los efectos agudos de la detonación de los dispositivos de dispersión, además de los efectos de la detonación del explosivo convencional, lo más probable es que sean psicológicos, incluyendo reacciones de estrés, miedo, depresión aguda, y quejas psicósomáticas, que afectarán de forma significativa a las agencias de servicios médicos de urgencia y en general a la infraestructura médica.

Los pacientes pueden contaminarse con material que emita radiación alfa, beta o incluso gamma. Los pacientes pueden ser fácilmente descontaminados retirando la ropa y lavando con agua y jabón o sólo agua. Es imposible que un paciente esté tan contaminado que se convierta por sí mismo en un peligro radiológico para los prestadores de servicios médicos que están tratando al individuo, así que el manejo inmediato de lesiones que pongan en peligro la vida es una prioridad y no debe retrasarse esperando la descontaminación.⁴⁴

Como se describió antes, las partículas radiactivas pueden ser inhaladas, ingeridas o absorbidas a través de la piel o heridas contaminadas. Este tipo de exposición a la radiación no provocará efectos agudos derivados de la exposición, pero sí puede dar lugar a efectos tardíos. Toda víctima o miembro del

FIGURA 11.26 Síndrome agudo por radiación

Efectos de irradiación de cuerpo entero, por radiación externa o absorción interna, por rango de dosis en rad (1 rad = 1cGy; 100 rad = 1 Gy)						
Característica	0 - 100	100 - 200	200 - 600	600 - 800	800 - 3 000	> 3 000
FASE PRODRÓMICA DEL SÍNDROME						
Náusea, vómito	Ninguna	5–50%	50–100%	75–100%	90–100%	100%
Tiempo de inicio		3–6 h	2–4 horas	1–2 h	< 1 h	Minutos
Duración		< 24 h	< 24 horas	< 48 h	48 h	N/A
Conteo linfocitario	No afectado	Disminución mínima	< 1 000 a las 24 h	< 500 a las 24 h	Disminuye en el transcurso de horas	Disminuye en el transcurso de horas
Función del sistema nervioso central (SNC)	Sin alteración	Sin alteración	Realización de tareas de rutina Daño cognitivo por 6-20 h	Realización de tareas de rutina simples Daño cognitivo por > 24 h	Incapacitación rápida Puede tener un intervalo de lucidez de varias horas	
FASE LATENTE DEL SÍNDROME						
Sin síntomas	> 2 semanas	7–15 días	0–7 días	0–2 días	Ninguno	Ninguno
ENFERMEDAD MANIFIESTA						
Signos / Síntomas	Ninguno	Leucopenia moderada	Leucopenia grave, púrpura, hemorragia, neumonía, caída del cabello luego de 300 rad		Diarrea, fiebre, alteraciones electrolíticas	Convulsiones, ataxia, temblor, letargia
Tiempo de inicio		> 2 sem	2 días–4 sem	2 días–4 sem	1–3 días	1–3 días
Periodo crítico		Ninguno	4–6 sem; potencial más alto para intervención médica efectiva		2–14 días	1–46 h
Sistemas orgánicos	Ninguno		Hematopoyetico, respiratorio (mucoso)		Tracto gastrointestinal Sistemas mucosos	SNC
Duración de la hospitalización	0%	< 5% 45–60 días	90% 60–90 días	100% 100+ días	100% Semanas a meses	100% Días a semanas
Mortalidad	Ninguna	Mínima	Baja con terapia agresiva	Alta	Muy alta; síntomas neurológicos significativos indican dosis letal	

(Modificado del Armed Forces Radiobiology Institute: *Medical management of radiological casualties*, Bethesda, Md, 2003, U.S. Army Publications.)

FIGURA 11.27 Grupos de síntomas como efectos retardados tras radiación

1	2	3	4
Cefalea Fatiga Debilidad	Anorexia Náusea Vómito Diarrea	Daño cutáneo de espesor parcial o total Epilación (pérdida de cabello) Ulceración	Linfopenia Neutropenia Trombocitopenia Púrpura Infecciones oportunistas

(Modificado del Armed Forces Radiobiology Institute: *Medical management of radiological casualties*, Bethesda, Md, 2003, U.S. Army Publications.)

personal de respuesta que opera en un área de riesgo donde puede haber partículas radiactivas en el ambiente, y que no tengan el beneficio de protección respiratoria, requerirán evaluación subsecuente para identificar contaminación interna, la cual puede requerir intervención médica para diluir o bloquear los efectos del radionúclido.

Equipo de protección personal

Los rescatistas estarán operando en un ambiente con riesgo de exposición a radiación ionizante luego de un desastre radiológico. El riesgo de radiación dependerá en gran medida del tipo de evento radiológico.

El equipo personal de protección disponible para el uso de los prestadores de servicios médicos prehospitalarios en caso de peligros químicos o biológicos, ofrece cierto grado de protección contra la contaminación por partículas radiactivas. Sin embargo, no brindará protección contra fuentes de radiación de alta energía, como puede ser un reactor nuclear dañado o el sitio de impacto de una explosión nuclear.

La radiactividad puede estar presente en gases, aerosoles, sólidos o líquidos. Ante la presencia de un gas radiactivo, un traje completo con un aparato de respiración autocontenido ofrecerá la mayor protección. En el caso de aerosoles, un respirador purificador de aire puede ser lo adecuado para prevenir la contaminación interna causada por inhalación de partículas contaminadas. Una máscara N-95 ofrece cierta protección contra partículas inhaladas. El utilizar un traje estándar resistente a salpicaduras protegerá contra partículas que emiten radiación alfa y ofrece también cierta protección contra radiación beta, pero no protege contra radiación gamma ni neutrones. Este tipo de barrera protectora puede ayudar a la descontaminación de un individuo de partículas peligrosas, pero no lo protege del riesgo de enfermedad aguda por radiación cuando la persona está expuesta a fuentes de radiación externa de alta energía. Ninguno de los equipos de protección personal que habitualmente llevan consigo los prestadores de servicios prehospitalarios los protege contra este tipo de radiaciones.

A diferencia de un material químico peligroso, la inhalación, ingesta o absorción a través de la piel de un gas o partícula emisora de radiación no incapacitará de inmediato al rescatista o a la víctima. Todos los prestadores que han operado en un ambiente potencialmente contaminado con material radiactivo deberán someterse a una valoración de radiación para determinar si ha ocurrido contaminación interna y ser manejados según sea necesario.

Si están disponibles, deben llevarse dosímetros o alarmas. Existen estándares para dosis aceptables de radiación ionizante en el entorno ocupacional bajo condiciones normales y de urgencia.⁴⁵ Las dosis de radiación ionizante pueden medirse para evitar que los respondedores se pongan a sí mismos en riesgo de enfermedad aguda por radiación o de sufrir una incidencia anormalmente elevada de cáncer. Se debe acudir al coordinador de incidente para recibir consejo sobre las lecturas y límites de exposición a la radiación.

Evaluación y tratamiento

Los pacientes que han sufrido lesiones en una catástrofe radiológica deben ser sometidos a evaluaciones primaria y secundaria según lo dicte el mecanismo de lesión. Los prestadores de

FIGURA 11.28 Consideraciones de tratamiento y descontaminación para exposición a radiación

CONSIDERACIONES DE TRATAMIENTO

- Si existe trauma, de tratamiento
- Si existen contaminantes radiactivos presentes, descontamine.
- Si existe yodo radiactivo presente (por ejemplo por un accidente en un reactor), considere dar yoduro de potasio profiláctico (solución de Lugol) en las primeras 24 horas solamente (luego de eso no es efectivo).

(Ver www.afri.usuhs.mil or www.orau.gov/reacts/guidance.htm)

CONSIDERACIONES DE DESCONTAMINACIÓN

- La exposición sin contaminación no requiere descontaminación.
- La contaminación con exposición requiere precauciones estándar (universales), retirarle la ropa al paciente y descontaminación con agua.
- La contaminación interna se determinará en el hospital.
- El tratar a los pacientes contaminados antes de descontaminarlos puede causar contaminación de las instalaciones; planea descontaminarlos antes de que lleguen.
- Pacientes con condiciones que ponen en peligro la vida: trate, luego descontamine.
- Pacientes sin condiciones que ponen en peligro la vida: descontamine, luego trate.

(Modificado de Armed Forces Radiobiology Institute, *Medical management of radiological casualties*, Bethesda, Md, 2003, U.S. Army Publications.)

servicios prehospitalarios pueden tener que evaluar pacientes que han sufrido lesiones por la explosión y lesiones térmicas en el caso de una detonación nuclear, o por la detonación de material explosivo convencional de un dispositivo de dispersión de radiación (Figura 11.28). Se recomienda la descontaminación de la víctima para eliminar partículas radiactivas, pero esto no debe retrasar la atención médica del paciente que requiera manejo inmediato de sus lesiones. El tratamiento de lesiones traumáticas que ponen en peligro la vida siempre debe tener prioridad sobre la descontaminación por exposición a radiación. Si el paciente no muestra signos de lesión grave que requiera intervención inmediata, el paciente puede ser descontaminado primero.

Consideraciones respecto del transporte

Los pacientes deben ser trasladados al centro médico apropiado más cercano que sea capaz de manejar lesiones por trauma y radiación. Todos los hospitales requieren tener un plan para manejo de una urgencia radiológica, pero algunas comunidades pueden tener instituciones con instalaciones para descontaminación, capaces de manejar el trauma y con personal entrenado para tratar de forma efectiva con una posible contaminación radiactiva interna o externa, así como las complicaciones de la exposición de cuerpo entero a radiación ionizante.

RESUMEN

- Las armas de destrucción masiva fabricadas por grupos terroristas representan una amenaza significativa a la sociedad civilizada.
- Los prestadores de servicios médicos prehospitalarios pueden también entrar en contacto con explosiones y material químico y radiológico como resultado de accidentes industriales.
- La seguridad de los rescatistas es de suma importancia, y éstos deben tener conocimiento sobre los niveles de equipo de protección personal y de los fundamentos de la descontaminación.
- Los agentes explosivos han predominado en los ataques terroristas recientes. Los explosivos de alto orden producen lesiones primarias por la detonación en los sobrevivientes que están próximos a la explosión, y los escombros que salen disparados provocan lesiones secundarias.
- Los agentes químicos pueden lesionar la piel y el sistema pulmonar, pero también pueden provocar enfermedad sistémica manifestándose como toxídromo específico que aporta pistas sobre el agente causal. Para algunos de estos agentes se pueden utilizar antídotos.
- Los agentes biológicos pueden ser bacterias altamente virulentas o virus, o pueden ser toxinas producidas por organismos vivos. Las precauciones y los tipos de protección usados por los prestadores varían de acuerdo con los agentes específicos.
- Existen varios tipos de radiaciones. La exposición a estos agentes puede provocar enfermedad aguda por radiación, la cual va típicamente en función del tipo de radiación y el tiempo de exposición a la misma.

SOLUCIÓN DEL ESCENARIO 2

La primera prioridad es la seguridad. Valore la escena. Busque también evidencia obvia de un dispositivo secundario que pueda representar una amenaza para los respondedores. ¿Existen otros peligros? Busque escombros que estén colgando, cables de corriente caídos o expuestos, o derrames de material peligroso. Observe brevemente a la multitud en busca de evidencia de un toxídromo. ¿Existe una proporción inusual de dificultad respiratoria? ¿Las víctimas están vomitando o convulsionando? ¿Existe evidencia de dispersión de algún agente aunada a la explosión? Utilice equipo de protección personal apropiado para el escenario.

Comuníquese con su cadena de mando. Como el primer respondedor de servicios médicos de urgencia, el centro de comunicaciones dependerá de la información que usted le proporcione. Describa detalles pertinentes sobre la escena, los peligros observados, el número de víctimas, y el número probable de recursos que se necesitarán para manejar la

escena y a las víctimas. Basado en sus observaciones, el centro de comunicaciones y el supervisor en turno pueden informar a otras unidades y agencias sobre su situación y enviar los recursos necesarios. Puede ponerse en acción un plan predefinido de respuesta al desastre.

Una vez que la seguridad personal del equipo ha sido garantizada y la información ha sido comunicada a la cadena de mando, prepárese para funcionar como el comandante de incidente hasta que sea relevado por otra autoridad competente. Tan pronto como sea posible, aborde a las víctimas con la intención de realizarles triage para tratamiento y traslado utilizando el algoritmo START. Sin involucrarse inicialmente en el manejo médico de las víctimas, clasifíquelas en categorías (inmediatas, urgentes, aplazables y expectantes). Mientras llega más asistencia, dirija al personal para asumir sus roles en el sistema de comando de incidente hasta que llegue personal de supervisión al lugar para asumir el comando y funciones de coordinación. ■

Referencias

- Noji EK: *The public health consequences of disasters*, New York, 1997, Oxford University Press.
- Noji EK, Siverston KT: Injury prevention in natural disasters: a theoretical framework. *Disasters* 11:290, 1987.
- Cuny SC: Introduction to disaster management. Lesson 5. Technologies of disaster management. *Prehosp Disaster Med* 6:372, 1993.
- Burkle FM, editor: *Disaster medicine: application for the immediate management and triage of civilian and military disaster victims*, New Hyde Park, NY, 1984, Medication Examination Publishing.
- Burkle FM, Hogan DE, Burstein JL: *Disaster medicine*, Philadelphia, 2002, Lippincott Williams & Wilkins.
- Super-G START: A triage training module*, Newport Beach, Calif, 1984, Hoag Memorial Hospital Presbyterian.
- Burkle FM, Newland C, Orebaugh S, et al: Emergency medicine in the Persian Gulf. Part II. Triage methodology lessons learned. *Ann Emerg Med* 23:748, 1994.
- West H: Addressing the traumatic impact of disasters on individuals, families, and communities (White Paper). Available at www.nh.gov/safety/divisions/bem/behavhealth/documents/atc_white_paper.PDF. Accessed September 1, 2008.
- Agency for Healthcare Research and Quality: *Mass medical care with scarce resources: A community planning guide* (AHRQ Publication No. 07-0001), Rockville, Md, 2007, Agency for Healthcare Research and Quality. Available at www.ahrq.gov/research/mce/. Accessed September 1, 2008.
- Hick JL, Ho JD, Heegaard WG, et al: Emergency medical services response to a major freeway bridge collapse. *Disaster Med Public Health Preparedness* 2(Suppl 1):S17–S24, 2008.
- Lerner EB, Schwartz RB, Coule PL, et al: Mass casualty triage: An evaluation of the data and development of a proposed national guideline. *Disaster Med Public Health Preparedness* 2 (Suppl 1):S25–S34, 2008.
- Bloch YH, Schwartz D, Pinkert M, et al: Distribution of casualties in a mass-casualty incident with three local hospitals in the periphery of a densely populated area: lessons learned from the medical management of a terrorist attack. *Prehosp Disast Med* 22:186–192, 2007.
- Auf der Heide E: The importance of evidence-based disaster planning. *Ann Emerg Med* 47:34–49, 2006.
- Asaeda G, Cherson A, Richmond N, et al: Unsolicited medical personnel volunteering at disaster scenes. A joint position paper from the National Association of EMS Physicians and the American College of Emergency Physicians. *Prehosp Emerg Care* 7:147–148, 2003.
- Hogan DE, Waeckerle JF, Dire DJ, et al: Emergency department impact of the Oklahoma City terrorist bombing. *Ann Emerg Med* 34:160, 1999.
- Arnold J, Halpern P, Tsai M: Mass casualty terrorist bombings: a comparison of outcomes by bombing type. *Ann Emerg Med* 43:263, 2004.
- Arnold JL, Tsai MC, Halpern P, et al: Mass-casualty, terrorist bombings: epidemiological outcomes, resource utilization, and time course of emergency needs (Part I). *Prehosp Disaster Med* 18(3):220–234, 2003.
- Halpern P, Tsai MC, Arnold JL, et al: Mass-casualty, terrorist bombings: implications for emergency department and hospital emergency response (Part II). *Prehosp Disaster Med* 18(3):235–241, 2003.
- Centers for Disease Control and Prevention: *Explosions and blast injuries: a primer for clinicians*. Available at www.bt.cdc.gov/masstrauma/explosions.asp. Accessed August 2004.
- Wightman JM, Gladish JL: Explosions and blast injuries. *Ann Emerg Med* 37:664, 2001.
- Frykberg ER, Tepas JJ, Alexander RH: The 1983 Beirut Airport terrorist bombing: injury patterns and implications for disaster management. *Am Surg* 55:134, 1989.
- Katz E, Ofek B, Adler J, et al: Primary blast injury after a bomb explosion in a civilian bus. *Ann Surg* 209:484, 1989.
- Mallonee S, Shariat S, Stennies G, et al: Physical injuries and fatalities resulting from the Oklahoma City bombing. *JAMA* 276:382, 1996.
- Caseby NG, Porter MF: Blast injury to the lungs: clinical presentation, management and course. *Injury* 8:1, 1976.
- Leibovici D, Gofrit ON, Shapira SC: Eardrum perforation in explosion survivors: is it a marker of pulmonary blast injury? *Ann Emerg Med* 34:168, 1999.
- Coppel DL: Blast injuries of the lungs. *Br J Surg* 63:735, 1976.
- Cohn SM: Pulmonary contusion: review of the clinical entity. *J Trauma* 42:973, 1997.
- DePalma RG, Burris DG, Champion HR, et al: Blast injuries. *N Engl J Med* 352(13):1335–1342, 2005.
- Kluger Y, Nimrod A, Biderman P, et al: Case report: the quinary pattern of blast injury. *J Emerg Manage* 4(1):51–55, 2006.
- Sorkine P, Nimrod A, Biderman P, et al: The quinary (Vth) injury pattern of blast (Abstract). *J Trauma* 56(1):232, 2007.
- Nelson TJ, Wall DB, Stedje-Larsen ET, et al: Predictors of mortality in close proximity blast injuries during Operation Iraqi Freedom. *J Am Coll Surg* 202(3):418–422, 2006.
- Almog G, Mintz Y, Zamir G, et al: Suicide bombing attacks: can external signs predict internal injuries? *Ann Surg* 243(4):541–546, 2006.
- Garner MJ, Brett SJ: Mechanisms of injury by explosive devices. *Anesthesiol Clin* 25(1):147–160, 2007.
- Avidan V, Hersch M, Armon Y, et al: Blast lung injury: clinical manifestations, treatment, and outcome. *Am J Surg* 190(6):927–931, 2005.
- Peleg K, Limor A, Stein M, et al: Gunshot and explosion injuries: characteristics, outcomes, and implications for care of terror-related injuries in Israel. *Ann Surg* 239(3):311, 2004.
- Burstein JL: CBRNE. Incendiary agents: magnesium and thermite. Available at www.emedicine.com/emerg/topic917.htm. Accessed October 2004.
- Sidell FR, Takafuji ET, Franz DR, editors: *Medical aspects of chemical and biological warfare*. TMM series, Part 1: Warfare, weaponry and the casualty, Washington, DC, 1997, Office of the Surgeon General, TMM Publications.
- Walter FG, editor: *Advanced HAZMAT life support*, ed 2, Tucson, 2000, Arizona Board of Regents.
- U.S. Army, Medical Research Institute of Chemical Defense: *Medical management of chemical casualties handbook*, ed 3, 2000, Aberdeen Proving Ground, Md, U.S. Army Publications.
- Greenfield RA, Brown BR, Hutchins JB, et al: Microbiological, biological and chemical weapons of warfare and terrorism. *Am J Med Sci* 323(6):326, 2002.

41. Ingelsby TV, Henderson DA, Bartlett JG, et al: Anthrax as a biological weapon: medical and public health management. *JAMA* 281(18):1735, 1999.
42. Keim M, Kaufmann AF: Principles for emergency response to bioterrorism. *Ann Emerg Med* 34(2):177, 1999.
43. Hogan DE, Kellison T: Nuclear terrorism. *Am J Med Sci* 323(6):341, 2002.
44. Armed Forces Radiobiology Institute: *Medical management of radiological casualties*, Bethesda, Md, 2003, U.S. Army Publications.
45. Department of Homeland Security, Working Group on Radiological Dispersion Device Preparedness/Medical Preparedness and Response Subgroup: *Radiologic medical countermeasures*. Available at www1.va.gov/emshg/docs/Radiologic_Medical_Countermeasures_051403.pdf. Accessed September 2004.
46. Kapur GB, Hutson HR, Davis MA, Rice PL: The United States twenty-year experience with bombing incidents: implications for terrorism preparedness and medical response. *J Trauma* 2005;59:1436–1444.
47. Hall JR Jr: Deaths due to unintentional injury from explosions. Quincy, MA: National Fire Protection Association, Fire Analysis and Research Division, March 2008. Available at www.arfireprevention.org/pdf/Deaths_Due_to_Unintentional_Injury_from_Explosions.pdf. Accessed December 17, 2008.
48. Office of the Historian, Bureau of Public Affairs, U.S. Department of State: *Significant terrorist incidents, 1961–2003: a brief chronology*, Washington, DC, 2004. Available at www.state.gov/r/pa/ho/pubs/fs/5902.htm. Accessed October 2004.
49. National Counterterrorism Center: *2007 report on terrorism*, April 30, 2008. Available at www.terrorisminfo.mipt.org/GetDoc.asp?id=6051&type=d. Accessed December 15, 2008.
50. United States Bomb Data Center: *Explosive incidents, 2007*. In *2007 USBDC explosives statistics*. Available at www.atf.gov/aaxis2/statistics.htm. Accessed December 15, 2008.
51. National Counterterrorism Center: *Report on terrorist incidents—2006*, April 30, 2007. Available at www.wits.nctc.gov/reports/crot2006nctcannexfinal.pdf. Accessed December 15, 2008.
52. U.S. Department of State: *Country reports on terrorism, 2007*, April 2008. Available at www.state.gov/s/ct/rls/crt/2007/index.htm. Accessed December 15, 2008.
53. National Counterterrorism Center: *2008 report on terrorism*, April 30, 2009. Available at <http://wits.nctc.gov/ReportPDF.do?f=crt2008nctcannexfinal.pdf>. Accessed May 25, 2009.
54. World Health Organization, International Atomic Energy Agency, United Nations Development Programme. Chernobyl: the true scale of the event. Accessed August 27, 2010. <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2005/pr38/en/index.html>.
55. Caseby NG, Porter MF: Blast injury to the lungs: clinical presentation, management and course, *Injury* 8:1,1976.
56. Leibovici D, Gofrit ON, Shapira SC: Eardrum perforation in explosion survivors: is it a marker of pulmonary blast injury? *Am Emerg Med* 34:168,1999.

Información adicional

Preparación y Respuesta de Urgencia de los Centros de Prevención y Control de Enfermedades en su página de internet en www.bt.cdc.gov/
 Centro de Promoción de la Salud y Medicina Preventiva de la Armada de EU en su página de internet en <http://phc.amedd.army.mil/home/>
 Instituto de Investigación Médica de Enfermedades Infecciosas de la Armada de EU en su página de internet en www.usamriid.army.mil/

Lecturas sugeridas

Briggs SM, Brinsfield KH: *Advanced disaster medical response: manual for providers*, Boston, 2003, Harvard Medical International.
 De Boer J, Dubouloz M: *Handbook of disaster medicine, emergency medicine in mass casualty situations*, National Society of Disaster Medicine, Netherlands, 2000, Van der Wees.
 De Boer J, Rutherford WH: Definition and quantification of disaster: introduction of a disaster severity scale. *J Emerg Med* 8:602, 1990.
 Eachempati SR, Flomenbaum N, Barie PS: Biological warfare: current concerns for the health care provider. *J Trauma* 52:179, 2002.
Emerg Med Clin North Am 14(2), 1996 [entire issue].
 Feliciano DV, et al: Management of casualties from the bombing at the centennial Olympics. *Am J Surg* 176(6):538, 1998.
 Hirshberg A, Holcomb JB, Mattox KL: Hospital trauma care in multiple-casualty incidents: a critical view. *Ann Emerg Med* 37(6):647, 2001.
 Rutherford WH, De Boer J: The definition and quantification of disaster. *Injury* 15:1, 1983.
 Slater MS, Trunkey DD: Terrorism in America: an evolving threat. *Arch Surg* 132(10):1059, 1997.
 Stein M, Hirshberg A: Medical consequences of terrorism: the conventional weapon threat. *Surg Clin North Am* 79(6):1537, 1999.

CAPÍTULO 12

Principios de oro del cuidado prehospitalario del trauma

OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

Al completar este capítulo, el lector será capaz de hacer lo siguiente:

- ✓ Entender la importancia del “periodo dorado.”
- ✓ Discutir por qué mueren los pacientes traumatizados.
- ✓ Entender y discutir los 14 “Principios de oro” del cuidado prehospitalario del trauma.



A finales de 1960, el doctor R. Adams Cowley concibió la idea de un periodo crucial durante el cual era importante iniciar el manejo definitivo del paciente con lesiones traumáticas críticas. En una entrevista señaló que “Existe una ‘hora dorada’ u ‘hora de oro’ entre la vida y la muerte. Si usted tiene una lesión crítica, tiene menos de 60 minutos para sobrevivir. Podría no morir de inmediato, podría ocurrir en tres días o dos semanas más tarde, pero algo ha sucedido en su cuerpo que es irreparable.”

¿Existe una base para este concepto? La respuesta es que definitivamente sí. Sin embargo, es importante señalar que el paciente no siempre tiene el lujo de una “Hora de Oro.” Un paciente con una herida penetrante en el corazón puede tener sólo unos cuantos minutos para tener manejo definitivo antes que el choque causado por la lesión se vuelva irreversible. En el otro extremo del espectro se encuentra el paciente con hemorragia interna activa a partir de una fractura de fémur aislada. Éste puede tener varias horas para llegar al cuidado definitivo y reanimación. Puesto que la *Hora de Oro* no es un periodo estricto de 60 min y varía de acuerdo cada paciente de acuerdo con las lesiones, el término más apropiado es el *Periodo dorado*. Si un paciente con una lesión crítica es capaz de llegar al cuidado definitivo, es decir, el control de la hemorragia y reanimación, dentro del Periodo dorado de ese paciente en particular, la probabilidad de sobrevivida aumenta de forma considerable.¹

Ninguna llamada, escena o paciente son iguales. Cada uno requiere flexibilidad por parte de los miembros del equipo de salud para actuar y reaccionar antes las situaciones conforme se presentan. El manejo prehospitalario del paciente traumatizado debe reflejar estas contingencias. Los objetivos, sin embargo, no han cambiado: (1) tener acceso al paciente, (2) identificar y tratar lesiones que amenacen la vida, y (3) asegurar y trasladar al centro apropiado más cercano, todo en la menor cantidad de tiempo posible. La mayoría de las técnicas y los principios que se discuten no son nuevos, y la mayoría se enseña en un programa inicial de educación. Este texto es distinto en los siguientes aspectos:

1. Brinda las prácticas basadas en evidencia del manejo del paciente con trauma.
2. Provee un abordaje sistemático para establecer prioridades del cuidado del paciente con trauma que ha sufrido lesiones a múltiples sistemas corporales.
3. Administra un diagrama organizacional para las intervenciones.

El programa de Soporte Vital Prehospitalario a Trauma (SVPT) enseña que el paramédico puede tomar decisiones que lleven a un buen desenlace sólo si el personal cuenta con una buena carga de conocimientos. La base del programa SVPT es que el cuidado del paciente debe ser determinado por el *juicio*, no por las guías; por ello es que proveen detalles médicos en este curso. Este capítulo se concentra en los aspectos clave del cuidado prehospitalario del paciente con trauma para “unificarlo todo”.

Por qué mueren los pacientes con trauma

Los estudios que analizan las causas de muerte en pacientes con trauma tienen varios temas en común. Un estudio realizado en Rusia por muertes por trauma encontró que la mayoría de los pacientes que fallecían como causa de sus lesiones caía en una de tres categorías: hemorragia masiva aguda (36%), lesión grave a órganos vitales como el cerebro (30%) y obstrucción de la vía aérea y falla respiratoria aguda (25%).² En un análisis de pacientes traumatizados que murieron por sus lesiones en un centro de trauma nivel I, 51% de estos pacientes falleció por trauma grave al sistema nervioso central (SNC; p. ej., traumatismo craneoencefálico), 21% por choque irreversible, 25% tanto por trauma grave al SNC y choque irreversible, y 3% por falla orgánica múltiple.

¿Pero qué le sucede a estos pacientes a nivel celular? Los procesos metabólicos del cuerpo humano se llevan a cabo gracias a la energía, similar a cualquier otra máquina. Como sucede con las máquinas, el cuerpo humano genera su propia energía pero debe tener combustible para poder hacer esto. El combustible para el cuerpo es el oxígeno y la glucosa. El cuerpo puede almacenar glucosa en forma de carbohidratos complejos (glucógeno y grasa para utilizarlos más adelante). No obstante el oxígeno no puede almacenarse. El aire de la atmósfera, que contiene oxígeno, entra a los pulmones gracias a la acción del diafragma y músculos intercostales. El oxígeno difunde a través de las paredes alveolares y capilares hacia los pulmones, en donde se une a la hemoglobina en los glóbulos rojos (GR) y es transportada a los tejidos corporales por el sistema circulatorio. En presencia de oxígeno, las células de esos tejidos “queman” glucosa mediante una serie de procesos metabólicos complejos para producir la energía necesaria para todas las funciones corporales. Sin la energía suficiente, las actividades metabólicas esenciales no pueden funcionar de manera normal y los órganos comienzan a fallar.

El *choque* es visto como una falla en la producción de energía en el cuerpo. La sensibilidad de las células a la falta de oxígeno es variable de órgano a órgano (Figura 12.1). Las células de un órgano pueden recibir daño fatal pero seguir funcionando por un tiempo. Esta muerte retrasada de las células, que causa la falla orgánica, es a lo que el Dr. Cowley se refería en su declaración señalada antes. La condición que él describió, el choque, resultaba en la muerte si el paciente no era tratado con rapidez. Su definición incluía trasladar al paciente al quirófano para control de hemorragia interna. El Comité sobre Trauma del American College of Surgeons (ACS) ha empleado este concepto de un Periodo dorado para enfatizar la importancia de trasladar al paciente a un centro donde haya disponible de inmediato atención por expertos en trauma.

El Periodo dorado representa un intervalo del tiempo durante el cual el choque está empeorando, pero esta condición casi siempre es **reversible** si el paciente recibe tratamiento adecuado. La falla para iniciar intervenciones apropiadas destinadas a mejorar la oxigenación y controlar la hemorragia permite que el choque avance, volviéndose **irreversible**. Para que los pacientes con trauma tengan la mejor oportunidad de sobrevivir, las intervenciones deben iniciar en el campo con los paramédicos y

FIGURA 12.1 Choque

Cuando el corazón es privado de oxígeno, las células miocárdicas ya no pueden producir energía suficiente para bombear sangre a otros tejidos. Por ejemplo, el paciente ha perdido un número importante de glóbulos rojos y volumen sanguíneo por una herida de bala a la aorta. El corazón sigue latiendo por varios minutos antes de fallar. El llenado del sistema vascular, luego que el corazón ha estado sin oxígeno por varios minutos, no reemplazará la función de las células lesionadas del corazón. Este proceso se llama choque irreversible. La condición específica en el corazón se conoce como actividad eléctrica sin pulso (AESP). La función celular aún está presente; sin embargo no es suficiente para bombear la sangre a las células del cuerpo. El paciente tiene un ritmo en el electrocardiograma (ECG) pero no suficiente poder contráctil para sacar la sangre del corazón hacia el resto del cuerpo.

Otro ejemplo de este mismo proceso pero con un desenlace menos grave es la insuficiencia cardíaca congestiva. Muchas de las células del corazón han sido dañadas por isquemia secundaria a enfermedad arterial coronaria, pero algunas no. El daño no es completo, así que quedan suficientes células funcionantes para que continúe el proceso de bombeo.

Aunque la isquemia, como sucede en el choque grave, puede dañar prácticamente todos los tejidos, el daño a los órganos no es evidente al mismo tiempo. En los pulmones el síndrome de insuficiencia o distrés respiratorio agudo (ARDS, por sus siglas en inglés) a menudo se desarrolla dentro de 48 h a partir de una lesión isquémica, mientras que la falla renal y hepática aguda suele ocurrir varios días después. Aunque todos los tejidos corporales son afectados por oxígeno insuficiente, algunos tejidos son más sensibles a la isquemia. Por ejemplo, un paciente que ha sufrido un traumatismo craneoencefálico puede desarrollar edema cerebral (hinchazón) que cause daño cerebral permanente. Aunque las células cerebrales dejan de funcionar y mueren, el resto del cuerpo puede sobrevivir por años..

luego continuar en el departamento de urgencias (DU), el quirófano y la unidad de cuidados intensivos (UCI). La especialidad de Trauma es un “deporte de equipo”. El paciente “gana” cuando todos los miembros del equipo de trauma (empezando por aquellos en la escena hasta los del centro de atención médica) trabajan juntos para cuidar a cada paciente.

Los principios de oro del manejo prehospitalario del trauma

Los capítulos previos discuten la evaluación y el manejo de los pacientes que han sufrido lesiones a sistemas corporales específicos. Aunque este texto presenta los sistemas de

manera individual, la mayoría de los pacientes con lesión grave tienen daño en más de un sistema; de ahí el nombre *paciente con trauma multisistémico* (también conocido como *politraumatizado*). El paramédico necesita reconocer y priorizar el tratamiento de los pacientes con múltiples lesiones, siguiendo los “Principios de oro del cuidado prehospitalario del trauma” que se describen a continuación.

1. Garantizar la seguridad de los paramédicos y el paciente.

Los paramédicos deben velar porque la seguridad en la escena siga siendo su mayor prioridad (Figura 12.2). Esto incluye no sólo la seguridad del paciente, sino su misma seguridad también. De acuerdo con la información que se brinda por la estación base, las potenciales amenazas a menudo pueden anticiparse a la llegada a la escena. Para una colisión por vehículo automotor (CVA) las amenazas pueden incluir tráfico, materiales peligrosos, incendios y líneas eléctricas cortadas; para una víctima de tiroteo, los paramédicos deben estar conscientes que el perpetrador puede continuar en el área. Cuando se trata de un crimen violento, el personal policiaco debe entrar primero en la escena y asegurar la zona. Un paramédico que se expone a riesgos innecesarios puede también convertirse en una víctima; al hacer esto el paramédico ya no es capaz de ayudar al paciente traumatizado original. Excepto en las circunstancias más inusuales, sólo aquellos con entrenamiento adecuado deben intentar los rescates.

Otro aspecto fundamental de seguridad incluye el empleo de las Precauciones Estandar. La sangre y otros fluidos corporales pueden transmitir infecciones, como los virus de inmunodeficiencia humana (VIH) y virus de hepatitis B (VHB). Siempre debe emplearse ropa protectora, en especial cuando se atiende a pacientes traumatizados en presencia de sangre.

La seguridad del paciente y posibles situaciones peligrosas también deben ser identificadas. Incluso si un paciente involucrado en un CVA no tiene condiciones que amenacen la vida identificadas en la valoración primaria, la extracción rápida es apropiada si se perciben amenazas a la seguridad del paciente, como un potencial incendio o posición precaria del vehículo.



FIGURA 12.2 Garantice la seguridad de los paramédicos y el paciente.

2. Evalúe la situación de la escena para determinar la necesidad de recursos adicionales.

Durante la respuesta en la escena, y de inmediato al llegar, se lleva a cabo una evaluación rápida para determinar la necesidad de recursos adicionales o especializados. Los ejemplos incluyen unidades adicionales de Servicios Médicos de Urgencias (SMU) para llevar a los pacientes, equipo para apagar incendios, equipos especiales de rescate, personal de la compañía de luz, helicópteros médicos y médicos para ayudar en la valoración inicial de un gran número de pacientes. La necesidad de estos recursos debe ser anticipada y solicitada tan pronto como sea posible.

3. Reconozca la cinemática que produjo las lesiones.

El Capítulo 2 le da al lector las bases de cómo la energía cinética puede trasladarse al paciente traumatizado. Conforme uno se acerca a la escena y al paciente, se puede percibir la cinemática de la situación (Figura 12.3). Comprender los principios de la cinemática lleva a mejorar evaluación del paciente. Conocer los patrones específicos de las lesiones ayuda a predecirlas y saber dónde revisar. La valoración de la cinemática no debe retrasar el inicio de la evaluación y cuidado del paciente sino que pueden incluirse en la evaluación global de la escena y en las preguntas que se dirigen al paciente y observadores. La cinemática también puede jugar un papel para determinar el centro al cual se llevará a un paciente traumatizado (criterios del mecanismo de lesión para evaluación a los centros de trauma). Los aspectos claves de la cinemática notados en la escena también deben comentarse a los médicos del centro que reciba al paciente.

4. Utilice el abordaje de la evaluación primaria para identificar las condiciones que amenacen la vida.

El concepto central en el programa de SVPT es el énfasis en la valoración primaria. Esta evaluación breve permite que las fun-



FIGURA 12.3 Reconozca la cinemática que produjo las lesiones.

ciones vitales sean valoradas de forma rápida e identificar las condiciones que amenacen la vida mediante la valoración sistemática de los ABCDE: vía aérea, ventilación (*breathing*, en inglés), circulación, discapacidad y exposición/medio ambiente (*environment*, en inglés). Al llegar a la escena y conforme se brinda el manejo en el campo, el paramédico recibe información de varios sentidos (vista, oído, olfato, tacto) que deben ser ordenadas, colocadas en un esquema de prioridades de lesiones que amenacen la vida o la integridad de los miembros, y emplearlas para desarrollar un plan para la atención correcta (Figura 12.4).

La valoración primaria involucra una filosofía de “tratar sobre la marcha”. Al identificar los problemas que pudieran ser mortales, se inicia su atención de la manera más temprana posible. Aunque se enseña de forma escalonada, muchos aspectos de la valoración primaria pueden realizarse de manera simultánea. Durante el traslado, la valoración primaria debe volver a hacerse a intervalos razonables de forma que la efectividad de las intervenciones pueda ser valorada y tratar nuevas condiciones.

En los niños, embarazadas y ancianos, las lesiones deben considerarse como (1) ser más serias que su aspecto externo, (2) tener una influencia sistémica más profunda y (3) tener un mayor potencial de producir descompensación rápida. En las

FIGURA 12.4 Paciente traumatizado crítico o potencialmente crítico: tiempo en la escena de 10 min o menos

Presencia de cualquiera de las siguientes condiciones que amenacen la vida:

1. Vía aérea inadecuada o amenazada
2. Alteración en la ventilación demostrado por los siguientes:
 - Frecuencia respiratoria anormalmente rápida o lenta
 - Hipoxia
 - Disnea (falta de aire)
 - Neumotórax abierto o tórax inestable
 - Sospecha de neumotórax
3. Hemorragia externa significativa o sospecha de hemorragia interna
4. Choque, aunque esté compensado
5. Estado neurológico anormal
 - ECG = 13
 - Actividad convulsiva
 - Déficit motor o sensorial
6. Trauma penetrante a la cabeza, el cuello o tórax, o proximal al codo y rodilla en las extremidades
7. Amputación o casi amputación proximal a los dedos de las manos o pies
8. Cualquier traumatismo en presencia de los siguientes:
 - Antecedente de condiciones médicas graves (por ejemplo enfermedad coronaria, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, trastornos de la coagulación)
 - Edad > 55 años
 - Hipotermia
 - Quemaduras
 - Embarazo

pacientes embarazadas existen al menos dos pacientes que deben ser atendidos (la madre y el feto), ambos pueden haber sufrido lesiones. Los mecanismos compensatorios son distintos en adultos jóvenes y pueden no revelar anormalidades hasta que el paciente tiene un compromiso grave.

La valoración primaria también brinda la base para establecer prioridades de manejo al enfrentarse a múltiples pacientes. Por ejemplo en un incidente con múltiples víctimas, los pacientes en quienes se identifican problemas graves de vía aérea, ventilación o perfusión son tratados y trasladados antes que aquellos que sólo tienen alteración en el estado de alerta.

5. Brinde manejo adecuado de la vía aérea mientras mantiene la estabilización de la columna cervical.

El manejo de la vía aérea sigue siendo la mayor prioridad en el tratamiento de los pacientes críticamente enfermos. Esto debe lograrse mientras la cabeza y el cuello se mantienen en una posición neutral, de acuerdo a lo necesario según el mecanismo de la lesión. Todos los paramédicos deben poseer estas “habilidades esenciales” y llevarlas a cabo con facilidad: liberación manual de la vía aérea, maniobras manuales para abrir la vía aérea (tracción mandibular y elevación del mentón), succión y empleo de vías aéreas orofaríngeas y nasofaríngeas.

6. Apoye la ventilación y provea oxígeno.

La valoración y el manejo de la ventilación es otro aspecto clave en el tratamiento del paciente críticamente lesionado. La frecuencia respiratoria normal en el paciente adulto es 12 a 20 ventilaciones por minuto. Una frecuencia más lenta que esto a menudo interfiere de forma significativa con la capacidad del cuerpo de oxigenar los GR que circulan a través de los capilares pulmonares y de retirar el dióxido de carbono (CO_2) producido por los tejidos. Estos pacientes bradipneicos requieren apoyo ventilatorio parcial o total con un dispositivo de bolsa-válvula-mascarilla conectado a oxígeno suplementario. Cuando los pacientes se encuentran taquipneicos (>20 respiraciones por minuto en un adulto) las ventilaciones deben ser asistidas con un dispositivo de bolsa-válvula-mascarilla conectado a oxígeno suplementario.

El oxígeno suplementario es administrado a cualquier paciente traumatizado con condiciones obvias o probables que amenacen la vida. El oxígeno puede ser administrado mediante una mascarilla sin reinspiración al paciente que respira espontáneamente, o con un dispositivo bolsa-válvula-mascarilla conectado a oxígeno suplementario para aquellos pacientes que reciben apoyo ventilatorio total o parcial.

7. Controle cualquier hemorragia externa significativa.

En el paciente traumatizado, la hemorragia externa importante es un hallazgo que requiere atención inmediata. Puesto que la sangre no está disponible para su administración en el ámbito

prehospitalario, el control de la hemorragia se vuelve una preocupación central para los paramédicos, con el objetivo de mantener un número suficiente de GR circulantes; *cada glóbulo rojo cuenta*. Las lesiones a extremidades y piel cabelluda, como laceraciones y avulsiones parciales, pueden asociarse con pérdida de sangre que amenace la vida.

La mayoría de las hemorragias externas se controlan bien al aplicar presión directa en el sitio de sangrado o, cuando los recursos son limitados, aplicando un vendaje compresivo creado a partir de gasas de 4×4 y una venda elástica. Si la presión directa o un vendaje compresivo no controlan la hemorragia externa de una extremidad, el paramédico puede considerar aplicar un torniquete. Aunque por muchos años se enseñó en los cursos de primeros auxilios y emergencias médicas básicas, la evidencia indica que la elevación de una extremidad o aplicar presión sobre un punto de presión ayuda poco a la presión directa o vendaje compresivo.³ Los torniquetes se emplean de rutina en los procedimientos quirúrgicos con un nivel de seguridad excelente, y pueden salvar la vida en el ambiente prehospitalario. Cuando se enfrenta con un paciente que tenga una hemorragia externa difícil de controlar y no sea posible la aplicación de un torniquete, el paramédico debe considerar la aplicación de agente hemostático tópico.

El control de la hemorragia externa y reconocimiento de hemorragia interna probable, combinado con un traslado rápido al centro de atención más cercano, representan oportunidades en las cuales los paramédicos pueden tener un impacto significativo y salvar muchas vidas.

8. Provea tratamiento básico del choque, incluyendo ferulizar de manera apropiada lesiones musculoesqueléticas, y restaure y mantenga la temperatura corporal normal.

Al terminar la valoración primaria, el cuerpo del paciente se expone de forma que el paramédico pueda buscar con rapidez lesiones adicionales que amenacen la vida. Una vez que realice esto, el paciente debe ser cubierto de nuevo ya que la hipotermia puede ser fatal para un paciente críticamente traumatizado. El paciente en choque ya tiene desventaja por una disminución importante en la producción de energía, como resultado de perfusión tisular inadecuada sistémica. Si la temperatura corporal del paciente no se mantiene, puede sobrevenir hipotermia marcada. La hipotermia altera de manera drástica la capacidad del sistema de coagulación para lograr la hemostasia. La sangre se coagula como resultado de una compleja serie de reacciones enzimáticas que llevan a la formación de una matriz de fibrina que atrapa los GR y detiene el sangrado. Estas enzimas funcionan en un rango muy estrecho de temperatura. Una caída en la temperatura corporal por debajo de 35 °C (95 °F) puede contribuir de forma significativa al desarrollo de una *coagulopatía* (disminución en la capacidad para que ocurra la coagulación). Por lo tanto es indispensable mantener y restaurar la temperatura corporal mediante el empleo de mantas y un ambiente cálido dentro de la ambulancia.

Cuando ocurre una fractura de un hueso largo, los músculos y tejido conectivos circundantes a menudo son arrancados. Este daño tisular, junto con el sangrado a partir de los extremos de los huesos rotos, puede causar una hemorragia interna significativa. Esta pérdida de sangre puede ir desde 500 mL para una fractura de húmero hasta de 1 a 2 L para una sola fractura de fémur. El manejo poco cuidadoso de una extremidad fracturada puede empeorar el daño tisular y empeorar el sangrado. La ferulización ayuda a disminuir la pérdida adicional de sangre a los tejidos circundantes, ayudando así a mantener circulando los GR para transportar oxígeno. Por este motivo, así como para controlar el dolor, las extremidades fracturadas se inmovilizan.

Con un paciente críticamente traumatizado no hay tiempo para ferulizar cada fractura individual. En su lugar, inmovilizar a todo el paciente sobre una camilla larga provee de forma práctica inmovilización de todas las fracturas en una posición anatómica y disminuye la hemorragia interna. La única posible excepción de esto es una fractura de fémur a nivel de la mitad. Debido al espasmo de los potentes músculos del muslo, al contraerse causan que los extremos del hueso cabalguen uno sobre otro, lo que ocasiona mayor lesión a los tejidos. Estos tipos de fractura se manejan mejor con una férula de tracción, si el tiempo permite su colocación durante el transporte. Para la gran mayoría de las llamadas por trauma, cuando no se identifican lesiones que amenacen la vida en la valoración primaria, cada extremidad de la cual se sospeche lesión debe ser ferulizada en forma adecuada.

9. Mantenga la estabilización vertebral manual hasta que el paciente sea inmovilizado en una camilla larga.

Cuando se tenga contacto con el paciente traumatizado, se debe brindar y mantener estabilización manual de la columna cervical hasta que el paciente sea (a) inmovilizado en una camilla larga o (b) se determine que no cumple con las indicaciones para la inmovilización vertebral (ver el Algoritmo de Indicaciones de Inmovilización Vertebral, Figura 6.23, página 156) (Figura 12.5). La inmovilización vertebral satisfactoria incluye la inmovilización de la cabeza hasta la pelvis. La inmovilización no debe interferir con la capacidad del paciente para abrir la boca y no debe dificultar la función ventilatoria.

Para la víctima de trauma penetrante, la inmovilización vertebral se lleva a cabo sólo si el paciente tiene una queja neurológica relacionada con la columna o si se nota un déficit motor o sensitivo al examen físico. En el paciente con trauma contuso, la inmovilización vertebral está indicada si éste tiene alteración en el estado de consciencia (puntaje < 15 en la escala de coma de Glasgow [ECS]) o una queja neurológica, o dolor a la palpación de la columna, una anomalía anatómica o un déficit motor o sensitivo identificado al examen físico. Si el individuo ha sufrido un mecanismo de lesión que cause preocupación, la inmovilización vertebral está indicada si el paciente tiene evidencia de intoxicación por alcohol o drogas, una lesión importante por distracción o incapacidad para comunicarse por una barrera de edad o idioma.



FIGURA 12.5 Mantenga la inmovilización vertebral manual hasta que el paciente sea inmovilizado en una camilla larga.

10. Para los pacientes críticamente lesionados con trauma, inicie el traslado al centro adecuado más cercano dentro de 10 minutos del arribo a la escena.

Múltiples estudios han demostrado que los retrasos en el traslado de los pacientes traumatizados a un centro apropiado receptor causa incremento en las tasas de mortalidad (Figura 12.6). Aunque los paramédicos se han vuelto hábiles en el manejo de la vía aérea, y apoyo ventilatorio y circulatorio, la mayoría de los pacientes traumatizados con lesiones críticas están en choque hemorrágico y requieren dos cosas que no pueden brindarse en el ámbito prehospitalario: sangre y control de la hemorragia interna. Puesto que la sangre humana es un producto perecedero, su administración en el campo es impráctica en la mayoría de las circunstancias. El control de la hemorragia interna casi siempre requiere una intervención



FIGURA 12.6 Para pacientes críticamente traumatizados, inicie el traslado al centro adecuado más cercano dentro de los 10 minutos de la llegada a la escena.

quirúrgica de emergencia que se realiza en un quirófano. La reanimación nunca puede lograrse en el paciente con hemorragia interna persistente. Por lo tanto el objetivo del paramédico es pasar el menor tiempo posible en la escena.

Esta preocupación por limitar el tiempo en la escena no debe tomarse como una mentalidad de “pisa y corre” en la cual no se hagan intentos por resolver problemas clave antes de iniciar el traslado. En su lugar, el programa SVPT tiene una filosofía de “intervención limitada en la escena,” que se concentra en una evaluación rápida destinada a identificar lesiones que amenacen la vida y llevar a cabo intervenciones que *pudieran* mejorar el desenlace. Ejemplos incluyen el manejo de la vía aérea y ventilación, control de la hemorragia externa e inmovilización vertebral. No debe perderse tiempo valioso en procedimientos que puedan realizarse en camino al centro receptor. Los pacientes con lesiones críticas (ver Figura 12.4) deben ser transportados dentro de 10 min del arribo del SMU a la escena cuando sea posible, son los “10 Minutos de Platino” del Periodo dorado. Las excepciones razonables de los 10 Minutos de Platino incluyen situaciones que requieran extracción estensa o tiempo para asegurar una escena insegura, como sucede cuando la policía debe asegurarse que el perpetrador ya no esté presente.

El hospital *más cercano* puede no ser el centro *más apropiado* para los pacientes traumatizados. Aquellos pacientes que cumplan con ciertos criterios de lesión fisiológica, anatómica o mecanismos de lesión se benefician de ser llevados a un centro de trauma, es decir, un hospital con la experiencia y los recursos especiales para manejar el trauma. De forma ideal, los pacientes que cumplan con los criterios de lesión fisiológica, anatómica o mecanismos de lesión, y aquellos con circunstancias especiales, deben ser transportados directamente a un centro de trauma si existe uno a una distancia razonable (por ejemplo, a 30 minutos manejando). Los helicópteros médicos también pueden emplearse para transportar pacientes de la escena directo al centro de trauma, siempre y cuando el retraso en el transporte al esperar la llegada del helicóptero no exceda el tiempo de transporte terrestre al hospital más cercano, cuando no hay un centro de trauma disponible. Por lo tanto cada comunidad, mediante un consenso de cirujanos, médicos urgenciólogos y paramédicos, debe decidir a dónde se deben transportar este tipo de pacientes traumatizados. Tales decisiones deben incorporarse a protocolos que señalen el mejor centro, el hospital cercano *más apropiado*. En algunas situaciones es adecuado seguir de largo de los hospitales que no atienden trauma hasta llegar a uno con este servicio. Incluso si esto causa un incremento moderado en el tiempo de traslado, el tiempo para tener atención definitiva será menor. De forma ideal, en el ámbito urbano un paciente críticamente lesionado llega a un centro de trauma dentro de 25 a 30 min de haber sufrido la lesión. El hospital también debe ser igual de eficiente para continuar la reanimación y, en caso necesario, trasladar al paciente con rapidez al quirófano (todo dentro del Periodo dorado) para controlar la hemorragia.

11. Obtenga la historia clínica del paciente y realice la valoración secundaria cuando se han manejado en forma satisfactoria o descartado los problemas que amenacen la vida.

Si se encuentran condiciones que amenacen la vida en la evaluación primaria, deben llevarse a cabo intervenciones clave y preparar al paciente para su traslado dentro de los 10 Minutos de Platino. Por el contrario, de no detectarse condiciones que amenacen la vida, se lleva a cabo la evaluación secundaria. La evaluación secundaria es un examen físico sistemático, de cabeza a pies, que sirve para identificar todas las lesiones. En este momento también se obtiene el historial SAMPLE (síntomas, alergias, medicamentos, historial médico pasado, última comida [last meal, en inglés] y eventos que precedieron la lesión). Para los pacientes críticamente traumatizados, una valoración secundaria se realiza sólo si el tiempo lo permite y ya que las condiciones que amenacen la vida han sido manejadas de forma adecuada. En algunas situaciones cuando el paciente se encuentre cerca del centro que lo recibirá, puede ser que nunca se complete la valoración secundaria. Este abordaje asegura que la atención del paramédico se concentre en los problemas más graves, es decir, aquellos que pueden causar la muerte si no son atendidos de manera apropiada, y no en lesiones de baja prioridad. El paciente debe ser reevaluado con frecuencia puesto que los pacientes que de manera inicial se presentan sin lesiones que amenacen la vida pueden desarrollarlas después.

12. Brinde comunicación detallada y exacta respecto al paciente y las circunstancias de la lesión al centro receptor.

La comunicación sobre un paciente traumatizado incluye tres componentes: (1) aviso prearribo, (2) reporte verbal al llegar y (3) documentación escrita del encuentro en el registro de atención prehospitalaria (RAP). El cuidado del paciente traumatizado depende de un esfuerzo de equipo. La respuesta a un paciente crítico inicia con el paramédico y continúa en el hospital. Por eso, brindar información de la escena prehospitalaria al hospital receptor permite notificar y movilizar a los recursos hospitalarios adecuados para asegurar una recepción óptima del paciente a la institución. Entonces, al llegar al centro receptor (de forma ideal un centro de trauma para los más críticamente lesionados) el paramédico brinda un reporte verbal a quienes asumirán el cuidado del paciente traumatizado. Este reporte debe ser breve, exacto y útil para informar al personal que recibe al paciente sobre su condición, cinemática de la lesión, hallazgos en la valoración, intervenciones y respuesta a las intervenciones. Por su capacidad para entrevistar a miembros de la familia y observadores, y ya que el estado mental del paciente puede deteriorarse durante el traslado, los paramédicos pueden poseer información clave esencial para la evaluación y el manejo del paciente que el personal del hospital podría no obtener. La comunicación

directa de proveedor a proveedor durante la entrega del paciente asegura la continuidad del tratamiento.

Tras completar los deberes de atención al paciente, el paramédico completa con cuidado y exactitud el registro de atención prehospitalaria (RAP). Como otros expedientes médicos, este documento sirve como un reporte organizado del encuentro con este paciente. El RAP incluye toda la información importante del paciente, familia y observadores, así como hallazgos identificados en el examen físico. De forma adicional se enlistan las intervenciones realizadas, así como cualquier cambio en la evaluación del paciente notado durante la valoración continua. Aunque existen múltiples opciones para esta documentación, este registro debe “darle una idea” al lector sobre la apariencia del paciente y brindar la cronología de las intervenciones. El RAP también debe ser exacto ya que constituye un documento médico-legal así como brinda información crucial que es incluida en los expedientes del hospital y puede utilizarse para investigación.

13. Por encima de todo, no hacer más daño.

El principio médico que establece que “Por encima de todo, no hacer más daño” data desde el médico griego antiguo Hipócrates. Aplicado al cuidado prehospitalario del paciente con trauma, este principio puede tener muchas formas: desarrollar un plan alternativo para el manejo de la vía aérea, proteger al paciente de desechos volátiles durante la extracción de un vehículo dañado, o emplear métodos para controlar una hemorragia externa significativa. La experiencia reciente ha mostrado que los paramédicos pueden llevar a cabo muchas de las acciones que salvan la vida, que por lo regular se hacen en el centro de trauma. Sin embargo el tema en el ambiente prehospitalario no es “¿Qué *pueden* hacer los paramédicos por los pacientes con traumatismo grave?,” sino “¿Qué *deben* hacer los paramédicos por los pacientes con traumatismo grave?”

Cuando se atiende a un paciente críticamente lesionado, los paramédicos deben preguntarse si sus acciones en la escena y durante el traslado beneficiarán en forma razonable al paciente. Si la respuesta a esta pregunta es ya sea *no* o *no se sabe*, dichas acciones deben ser suspendidas y poner énfasis en trasladar al paciente al centro adecuado más cercano. Las intervenciones deben limitarse a aquellas que previenen o tratan deterioro fisiológico. La atención al trauma debe seguir una lista de prioridades establecida para instaurar un plan de acción eficiente y efectivo, basado en los tiempos disponibles y cualquier peligro presente en la escena, si el paciente va a sobrevivir (Figura 12.7). La intervención y estabilización apropiada deben ser integradas y coordinadas entre el campo, el servicio de urgencias y el quirófano. Es esencial que cada proveedor en cada nivel de cuidado y en cada etapa del tratamiento esté en armonía con el resto del equipo.

Otro componente importante del principio “por encima de todo, no hacer daño” se relaciona con el tema de las lesiones secundarias. Está claro que las lesiones ocurren no sólo por el evento traumático inicial, sino también de las consecuencias fisiológicas que resultan del trauma directo. Específicamente, la hipoxia, hipotensión e hipotermia producen daño adicional,

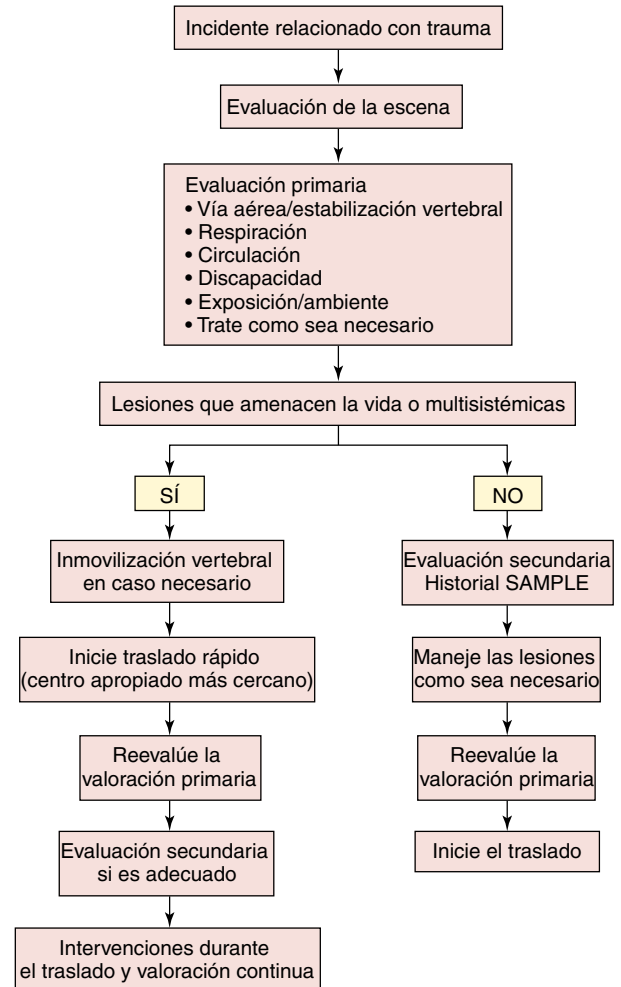


FIGURA 12.7 Algoritmo de respuesta al trauma.

además del daño inicial. La falla en reconocer que estos problemas están presentes, permitiéndoles desarrollarse durante el tratamiento, o la falla para corregirlos en forma oportuna brinda una oportunidad para que se agreguen complicaciones y aumente la morbilidad.

Al discutir el tema de “primero no hacer más daño,” el concepto de daño financiero debe ser considerado además del pensamiento común de daño físico. De forma específica, de manera rutinaria, los fabricantes implementan nuevos medicamentos y dispositivos para reemplazar o mejorar las modalidades ya existentes de tratamiento. Es importante considerar un número de cuestiones antes de implementar nuevos tratamientos, incluyendo lo siguiente:

- ¿Cuál es la evidencia médica que apoya la eficacia del nuevo tratamiento?
- ¿Es la nueva intervención tan buena o mejor que las ya existentes?
- ¿Cómo se compara el costo de brindar la nueva intervención, contra la ya existente?

Como principio general, debe haber evidencia médica convincente que demuestre que la nueva intervención es al menos tan buena como, y de preferencia mejor, que los tratamientos existentes antes de ser formalmente aceptada e implementada. Ya que el costo de una nueva intervención a menudo sobrepasa los de una intervención existente, la falta de evidencia que indique superioridad de la nueva intervención causa costos agregados al paciente, que resultan en daño financiero.

Los pacientes críticamente lesionados que llegan a un centro de trauma pueden tener un peor desenlace cuando son transportados por un SMU que por un vehículo privado. Un factor significativo que pudiera explicar esta mayor tasa de mortalidad son las acciones bien intencionadas de los paramédicos que no comprenden que el trauma es una enfermedad quirúrgica; la mayoría de los pacientes con lesiones críticas

requiere cirugía inmediata para salvar su vida. Cualquier cosa que retrase la intervención quirúrgica se traduce en mayor hemorragia, más choque y por último la muerte.

Incluso con la reanimación mejor planeada y ejecutada, no todos los pacientes traumatizados pueden salvarse. Sin embargo, concentrando la atención a las razones de muerte temprana por trauma, un mucho mayor porcentaje de pacientes puede sobrevivir, con una tasa más baja de morbilidad residual que de otra forma podría resultar, sin el beneficio del cuidado correcto y experto en el campo. **Los principios fundamentales que se enseñan en el SVPT (evaluación rápida, intervenciones clave en la escena y traslado rápido al centro adecuado más cercano) han demostrado mejorar los desenlaces en los pacientes críticamente traumatizados.**

RESUMEN

Los siguientes son los Principios de oro del cuidado prehospitalario del trauma:

- Garantice la seguridad de los paramédicos y el paciente.
- Evalúe la situación de la escena para determinar la necesidad de recursos adicionales.
- Reconozca la cinemática que produjo las lesiones.
- Utilice la evaluación primaria para identificar condiciones que amenacen la vida.
- Provea manejo adecuado de la vía aérea mientras mantiene la estabilización de la columna cervical.
- Apoye la ventilación y provea oxígeno.
- Controle cualquier hemorragia externa significativa.
- Brinde tratamiento básico al choque, incluyendo restaurar y mantener la temperatura corporal normal y ferulice de manera adecuada las lesiones musculoesqueléticas.
- Mantenga la estabilización vertebral manual hasta que el paciente sea inmovilizado en una camilla larga.
- Para pacientes críticamente traumatizados, inicie el traslado hacia el centro apropiado más cercano dentro de los 10 minutos del arribo a la escena.
- Evalúe el historial médico del paciente y realice una valoración secundaria cuando las condiciones que amenazan la vida hayan sido manejadas o descartadas en forma satisfactoria.
- Brinde comunicación detallada y exacta respecto del paciente y las circunstancias de la lesión al centro receptor.
- **Por encima de todo, no haga más daño.**

Referencias

1. Lerner EB, Moscati RM: The Golden Hour: scientific fact or medical "urban legend"? *Acad Emerg Med* 8:758, 2001.
2. Tsybuliak GN, Pavlenko EP: Cause of death in the early post-traumatic period. *Vestn Khir Im I I Grek* 114(5):75, 1975.
3. 2005 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation (CPR) and Emergency Cardiovascular Care (ECC) Science with Treatment Recommendations. Part 10. First aid. *Circulation* 112(suppl I):III-115, 2005.

Glosario

acetábulo. La fosa con forma de copa de la cadera que se encuentra en la superficie lateral de la pelvis y que sostiene a la cabeza del fémur.

acidosis metabólica. Acidosis que resulta del aumento de los ácidos producidos por procesos metabólicos alterados o anormales.

acidosis. Acumulación de ácidos y reducción del pH de la sangre.

adolescente. Un niño con el tamaño corporal y desarrollo físico que se encuentra en los niños entre 13 y 16 años de edad.

adrenalina. Químico liberado por las glándulas suprarrenales; esta estimula al corazón para aumentar el gasto cardiaco al aumentar la fuerza y frecuencia de las contracciones.

adulto. Una persona (por lo general de 16 años o más) cuyo cuerpo ha alcanzado la madurez y ha finalizado su progresión a través de las fases de crecimiento y desarrollo pediátrico.

aerosol. Partículas sólidas y partículas líquidas que están suspendidas en aire.

agotamiento por calor. Resulta de la pérdida excesiva de líquidos y electrolitos a través de la sudoración y la falta de un reemplazo adecuado de líquidos cuando el paciente se expone a temperaturas ambientales elevadas durante espacios sostenidos de tiempo, por lo general varios días.

agujero magno. La apertura en la base del cráneo a través de la cual pasa la médula oblonga.

agujero vertebral. Agujeros en la estructura ósea de las vértebras a través de las que pasan los vasos sanguíneos y los nervios.

agujeros intervertebrales. Un agujero a través del cual pasan los nervios en la cara inferior y lateral de las vértebras.

agujeros vertebrales. Aperturas en los cuerpos vertebrales.

altitud elevada. Una elevación por encima de 1 500 a 3 500 metros.

altitud extrema. Elevaciones mayores a 5 500 metros.

altitud muy elevada. Niveles de elevación entre 3 500 a 5 500 metros.

alvéolos. Los sacos terminales de aire de las vías respiratorias en donde el sistema respiratorio se encuentra con el sistema circulatorio y se presenta el intercambio de gases.

ambiente austero. Una situación en la que los recursos, suministros, equipamiento, personal, transporte y otros aspectos de los ambientes físico, político, social y económico están extremadamente limitados.

amnesia anterógrada. Amnesia para los eventos que se presentan después de un trauma precipitante; incapacidad para formar nuevos recuerdos.

amnesia retrógrada. Pérdida de la memoria para los eventos y situaciones que precedieron justo antes del momento (período inmediato previo al incidente) de la lesión o enfer-

medad del paciente. También, la pérdida de la memoria de eventos pasados.

amnesia. Pérdida de la memoria.

amputación. Una parte lesionada o una parte que es separada (extirpada) totalmente de manera quirúrgica del resto del cuerpo.

analgesia. El alivio del dolor.

aneurisma traumático. Una dilatación anormal, rotura o desgarramiento de un vaso sanguíneo importante (usualmente una arteria) producido por o relacionado con una lesión.

angina (angina de pecho). Un dolor torácico medioesternal de tipo espasmo, sensación de opresión producida por la anoxia miocárdica. Casi siempre se irradia a algún brazo, izquierdo de manera más común o a la mandíbula y se asocia con un sentimiento de sofocación y muerte inminente.

anhidrosis. La ausencia de sudoración.

anisocoria. Inequidad en el tamaño de las pupilas.

anterocaudal. Adelante y hacia los pies.

anticoagulante. Una sustancia o un fármaco que previene o retrasa la coagulación o la formación de coágulos sanguíneos.

antihipertensivo. Un fármaco que reduce la presión arterial elevada (hipertensión).

apnea. Ausencia de respiración espontánea.

apófisis espinosa. Estructura semejante a una cola en la región posterior de las vértebras.

apófisis odontoides. La protrusión similar a un diente en la superficie superior de la segunda vértebra cervical (axis) alrededor de la cual la primera vértebra cervical (atlas) gira, lo que permite que la cabeza rote a través de 180 grados aproximadamente.

apófisis transversa. Protuberancias a cada lado de las vértebras cerca de los bordes laterales.

aporte de oxígeno. El proceso de transferencia de oxígeno desde la atmósfera a los eritrocitos durante la ventilación y el transporte de estos eritrocitos a los tejidos a través del sistema cardiovascular.

arcos cigomáticos. Los huesos que forman el área superior de las mejillas en la cara. Lateralmente, superior a los molares, estos se extienden más anterior que la maxila, lo que da en cierta parte la estructura facial única de cada individuo; comúnmente son llamados pómulos.

arcos neurales. Dos lados curvados de las vértebras.

área de superficie corporal (ASC). Superficie exterior del cuerpo cubierta por la piel; porcentaje del área de superficie total del cuerpo representada por una parte del cuerpo. Se usa como uno de los factores para determinar el tamaño de una quemadura.

asfixia traumática. Lesiones contusas y por aplastamiento al tórax y abdomen con un aumento importante de la presión intravascular, lo que produce rotura de los capilares.

atelectasia. Colapso de los alvéolos o parte del pulmón.

aterosclerosis. Un estrechamiento de los vasos sanguíneos; una condición en la cual la capa interna de la pared arterial se engrosa debido a depósitos de grasa que se forman dentro de la arteria.

atlas. La primera vértebra cervical (C1); el cráneo descansa sobre ésta.

avulsión. El desprendimiento o rotura de una parte; un colgajo o tejido o parte parcialmente separada.

axis. La segunda vértebra cervical (C2); su forma permite el amplio rango posible de rotación de la cabeza. También, una línea imaginaria que pasa a través del centro del cuerpo.

bala. Un misil metálico único; posta.

barorreceptor. Una terminación nerviosa sensitiva que es estimulada por los cambios en la presión arterial. Los barorreceptores se encuentran en las aurículas del corazón, vena cava, el arco aórtico y seno carotídeo.

bolsas de aire. Bolsas que automáticamente se inflan frente al conductor o pasajero en el momento de una colisión para reducir el impacto. Las bolsas absorben la energía lentamente al aumentar la distancia de frenado del cuerpo. Estas bolsas están diseñadas sólo para reducir el movimiento hacia delante en el momento del impacto inicial.

bóveda craneal. El espacio dentro del cráneo.

bradicardia. Frecuencia cardíaca menor de 60 latidos por minuto.

bronquiolos. Las divisiones más pequeñas de los tubos bronquiales.

calambres de calor. Espasmos dolorosos agudos de los músculos voluntarios después de un trabajo físico duro en un ambiente caliente, especialmente cuando no se encuentra aclimatado a la temperatura.

capa dural. Una membrana fibrosa que recubre el cerebro y se continúa hacia abajo hasta la segunda vértebra sacra.

capa subcutánea. Capa de la piel justo por debajo de la dermis que es una combinación de tejido elástico y fibroso así como de depósitos grasos.

capacidad pulmonar total. El volumen total de aire en los pulmones después de una inhalación forzada.

capilares. Los vasos sanguíneos más pequeños. Vasos sanguíneos diminutos que sólo constan de una célula de grosor, lo que permite la difusión y ósmosis del oxígeno y los nutrientes a través de las paredes capilares.

capnografía (dióxido de carbono tidal final). El método para monitorizar la presión parcial de dióxido de carbono en una muestra de gas. Se puede correlacionar muy estrechamente con la tensión parcial arterial del dióxido de carbono (PaCO_2).

cardiovascular. Se refiere a la combinación del corazón y los vasos sanguíneos.

catarata. Cristalino lechoso que bloquea y distorsiona la entrada de luz al ojo y produce visión borrosa.

catecolaminas. Grupo de químicos producidos por el cuerpo que trabajan como importantes transmisores nerviosos. Las principales catecolaminas producidas por el cuerpo

son dopamina, epinefrina (también llamada adrenalina) y norepinefrina. Estas son parte del mecanismo de defensa simpática del cuerpo usado en la preparación del cuerpo para actuar.

catéter con punta tipo oliva. Catéter rígido de succión diseñado para el retiro de cantidades grandes de líquido, vómito, sangre y desechos en la boca y faringe para evitar su aspiración.

caudal. Hacia la cola (cóccix)

cavitación. Forzar a los tejidos del cuerpo hacia afuera de su posición normal; causar una cavidad temporal o permanente (p. ej., cuando el cuerpo es golpeado por una bala, la aceleración de las partículas del tejido lejos del misil produce un área de lesión en la que se produce una gran cavidad temporal).

cefálico. Hacia la cabeza.

células quimiorreceptoras. Células que estimulan los impulsos nerviosos al reaccionar a estímulos nerviosos. Ciertas células quimiorreceptoras que controlan la frecuencia respiratoria.

centro cardioacelerador. El centro del cerebro que activa la respuesta simpática que incrementa la frecuencia del corazón.

centro cardioinhibitorio. Una parte de la médula oblonga que reduce o inhibe la actividad cardíaca.

cerebelo. Una porción del cerebro que yace por debajo del cerebro mismo y por detrás de la médula oblonga y se relaciona con la coordinación de los movimientos.

cerebro. La parte más grande del encéfalo; responsable del control de funciones intelectuales, sensitivas y motoras específicas.

choque. Una falta de perfusión tisular diseminada de eritrocitos oxigenados que lleva a metabolismo anaerobio y producción reducida de energía.

choque cardiogénico. Choque que es resultado de la falla en la actividad de bomba del corazón; las causas se pueden categorizar como intrínsecas, resultado de una lesión directa al corazón mismo, o extrínsecas, relacionadas con un problema fuera del corazón.

choque compensado. Perfusión periférica inadecuada según lo muestran los signos de reducción de la perfusión orgánica pero con una presión arterial normal.

choque distributivo. Choque que se presenta cuando el contenedor vascular crece sin un incremento proporcional del volumen del líquido.

choque hemorrágico. Choque hipovolémico que resulta de la pérdida de sangre.

choque hipovolémico. Choque causado por la pérdida de sangre o líquido.

choque medular. Un término que se refiere a la lesión de la médula espinal que produce una pérdida temporal de la sensibilidad y la función motora.

choque neurogénico. Choque que se presenta cuando una lesión en la médula cervical daña la médula espinal por encima de la salida de los nervios del sistema nervioso

simpático, por lo que interfieren con la vasoconstricción normal y lleva a una reducción en la presión arterial.

choque psicogénico. Un choque neurogénico temporal como resultado de estrés psicológico (desmayo).

choque séptico. Choque que es producido por las hormonas localmente activas debido a la diseminación sistémica de la infección, lo que produce lesión de las paredes de los vasos sanguíneos, lo que resulta en vasodilatación y fuga de líquido de los capilares hacia el espacio intersticial.

cianosis. Coloración azul de la piel, membranas mucosas o lechos ungueales que indican una hemoglobina desoxigenada y la falta de niveles adecuados de oxígeno en la sangre; usualmente debida a la ventilación inadecuada o reducción de la perfusión.

cilia. Procesos celulares semejantes a cabellos que propelen partículas extrañas y el moco de los bronquios.

cinemática. El proceso de ver el mecanismo de lesión de un accidente para determinar qué lesiones podrían haber resultado de las fuerzas y el movimiento y los cambios de movimiento involucrados; la ciencia del movimiento.

Cinta de Reanimación de Broselow. Un sistema comercial disponible para estimar la dosificación de los medicamentos pediátricos y el tamaño de los equipos basados en la longitud del paciente.

coagulopatía. Alteración en la capacidad normal de coagulación de la sangre.

colisión. Se intercambia energía entre un objeto en movimiento y el tejido de un cuerpo humano o entre un cuerpo humano en movimiento y un objeto estacionario.

columna cervical. El área del cuello de la columna espinal que contiene siete vértebras (C1–C7).

columna coccígea. La parte más caudal de la columna vertebral; contiene de tres a cinco vértebras que forman el cóccix.

columna lumbar. Parte de la columna vertebral que se encuentra en la espalda baja por debajo de la columna dorsal, contiene las cinco vértebras lumbares (L1–L5).

columna sacra (sacro). Parte de la columna espinal por debajo de la columna lumbar que contiene cinco vértebras sacras (S1–S5), las cuales están conectadas por articulaciones inmóviles para formar el sacro. El sacro es la base que sostiene el peso de la columna vertebral y también es parte de la cintura pélvica.

columna torácica. La parte de la columna vertebral entre la columna cervical (superior) y la columna lumbar (inferior) que contienen 12 vértebras torácicas (T1–T12). Los doce pares de costillas se conectan con las vértebras torácicas.

comando unificado. El proceso por el cual los comandantes del incidente de todas las diversas agencias que responden a un evento trabajan juntos para manejar un incidente.

complacencia. Un sentimiento de seguridad al enfrenar un peligro potencial no reconocido.

complicación. Una dificultad añadida que se presenta secundaria a una lesión, enfermedad o un tratamiento. También, una enfermedad o incidente sobreimpuesta a otra sin estar

específicamente relacionada pero que afecta o modifica el pronóstico de la enfermedad original.

compresibilidad. Capacidad de deformarse por la transferencia de energía.

compresión. Tipo de fuerza involucrada en los impactos que produce que los tejidos, órganos u otras partes del cuerpo sean aplastadas entre dos o más objetos o partes del cuerpo.

compresión medular. Presión sobre la médula espinal causada por la hinchazón, la cual puede producir isquemia tisular y en algunos casos, puede requerir descompresión para prevenir la pérdida de la función.

concusión. Una alteración temporal de la función neurológica que con mayor frecuencia representa la pérdida de la conciencia sin una alteración intracraneal identificada por tomografía computada (TC).

concusión medular. La disrupción temporal de las funciones de la médula espinal distales al sitio de una lesión de la médula espinal.

cóndilos occipitales. Las dos salientes redondeadas similares a nudillos que se encuentran a cada lado del hueso occipital en la parte posterior de la cabeza.

conducción. La transferencia de calor entre dos objetos que están en contacto directo.

congelación. La congelación del tejido corporal como resultado de la exposición a temperaturas de congelación o por debajo de la congelación.

consumo de oxígeno. El volumen de oxígeno consumido por el cuerpo en 1 minuto.

contaminación primaria. Exposición a una sustancia peligrosa en su punto de liberación.

contaminación secundaria. Exposición a una sustancia peligrosa después de que se ha extendido desde el punto de origen por una víctima, una persona que respondió a la urgencia o una pieza del equipamiento.

contracción ventricular prematura. Una contracción prematura, irregular, extra de los ventrículos debido a un estímulo ectópico que produce una contracción en lugar de un estímulo normal proveniente del nodo marcapasos normal. El segundo ritmo anormal del corazón más común.

contraindicación. Cualquier signo, síntoma, impresión clínica, condición o circunstancia que indica que un determinado tratamiento o curso de tratamiento es inapropiado. Una contraindicación relativa es aquella que usualmente se considera una contraindicación pero que bajo circunstancias especiales se puede invalidar por un médico como una práctica médica aceptada con base en la valoración individual de cada caso.

contralateral. Del lado opuesto.

contusión. Un moretón o magulladura.

contusión medular. La magulladura o sangrado en el tejido de la médula espinal, que puede producir la pérdida temporal de las funciones medulares distales a la lesión.

contusión miocárdica. Una contusión en el corazón o en el músculo cardíaco.

contusión pulmonar. Una contusión de los pulmones. Esto puede ser secundario a un trauma contuso o penetrante.

convección. La transferencia de calor por el movimiento o circulación de un gas o líquido, como calentar el agua o aire en contacto con el cuerpo, retirar dicho aire (como con el viento) o agua, y después tener que calentar el nuevo aire o agua que reemplaza al que se fue.

corte. Fuerza de cambio de velocidad que produce el corte o el desgarro de partes del cuerpo.

cráneo. Varios huesos que se fusionan para formar una estructura única durante la infancia para albergar y proteger al cerebro.

crepitar. Sonido de crepitación que hacen los extremos óseos al crisar juntos.

cricotiroidotomía quirúrgica. Un procedimiento para abrir la vía aérea del paciente que se realiza al cortar una hendidura hasta la membrana cricotiroides en cuello para abrir la vía aérea hacia la tráquea.

crisis hipertensiva. Un incremento grave y súbito de la presión arterial con signos de lesión de órganos, como falla renal o compromiso cardíaco.

cuadruplejía. Parálisis de las cuatro extremidades.

cuerpo vertebral. La parte de las vértebras que carga la mayor parte del peso de la columna.

cuidados definitivos. Los cuidados que resuelven la enfermedad o lesión del paciente después que se establece un diagnóstico definitivo. Cuidados claros y finales que sin dudas es lo que el paciente requiere de manera particular para su problema individual.

densidad. El número de partículas en cada determinada área de tejido.

dermatomo. El área sensitiva del cuerpo para la cual cada raíz nerviosa es responsable. De manera colectiva permiten que se mapeen las áreas del cuerpo para cada nivel medular y para ayudar a localizar una lesión en la médula espinal.

dermis. Capa de la piel que se encuentra justo por debajo de la epidermis y que está compuesta por una red de tejidos conectivos que contienen vasos sanguíneos, terminaciones nerviosas, glándulas sebáceas y glándulas sudoríparas.

descarga axial. Quitar el peso de la cabeza a la columna cervical.

descontaminación. Reducción o retiro de los agentes químicos, biológicos o radiológicos peligrosos.

desgarro aórtico. Desgarro completo o parcial de una o más capas del tejido de la aorta.

desplomar. Movimiento final sobre final. Las balas comúnmente se desploman cuando se encuentran con resistencia con el borde principal del misil.

diafisiaria. Parte de o que afecta a la diáfisis de un hueso largo.

diafragma. El músculo con forma de domo que divide el tórax del abdomen y que funciona como parte del proceso de ventilación.

diástole. Relajación ventricular (llenado ventricular).

difusión pulmonar. Movimiento de oxígeno desde los alvéolos a través de la membrana de los capilares alveolares y hacia dentro de los eritrocitos o el plasma.

difusión. El movimiento de solutos (sustancias disueltas en el agua) a través de una membrana.

dirección médica en línea. Dirección médica que permite que el personal que brinda la atención prehospitalaria discuta sobre la atención del paciente a través del radio o teléfono cuando se encuentra en campo.

dirección médica fuera de línea. Protocolos escritos que pueden dirigir la mayor parte de la atención prehospitalaria.

disartria. Dificultad en el habla.

disbasismo. Los cambios que son producidos fisiológicamente como resultado de los cambios en la presión ambiental.

disco intervertebral. Discos similares a cartílago que yacen entre los cuerpos de cada vértebra y sirven para absorber el choque.

dispositivo de bolsa-válvula-mascarilla. Un instrumento para la ventilación mecánica que consiste de una bolsa que se infla automáticamente hecha de plástico o hule y con varias válvulas de una vía; al apretar la bolsa se produce una ventilación con presión positiva a través de una mascarilla o un tubo endotraqueal. Se puede usar con o sin oxígeno suplementario.

disrritmia (cardíaca). Ritmo anormal, desordenado o alterado del corazón.

distensión de la vena yugular (DVI). Confirmación de la presión del lado derecho del corazón que resulta en el almacenamiento venoso y la distensión de las venas del cuello (ingurgitación) debido a un llenado reducido del corazón izquierdo y un gasto cardíaco izquierdo reducido.

distracción. La separación de dos estructuras; p.ej. separación de los componentes fracturados de un hueso o parte de la columna.

dolor fantasma. La experiencia de sentir la parte o el miembro faltante después de una amputación.

duramadre. La membrana exterior que recubre la médula espinal y el cerebro; la capa más superficial de las tres capas meníngeas. Literalmente significa "madre dura".

eclampsia. Un síndrome en embarazadas que incluye hipertensión, edema periférico y crisis convulsivas; también llamada toxemia del embarazo.

edema. Una condición local o generalizada en la que algunos de los tejidos corporales contienen una cantidad excesiva de líquido; generalmente incluye la hinchazón del tejido.

edentulia. La ausencia de dientes.

efectos cuaternarios. Lesiones por una explosión que incluye quemaduras y toxicidades por la gasolina, metales, trauma por el colapso de estructuras, síndromes sépticos por la contaminación de la tierra y el ambiente.

electrolitos. Sustancias que se separan en iones cargados cuando se disuelven en solución.

eminencia hipotenar. Parte carnosa de la palma a lo largo del borde cubital.

empiema. Colección de pus en el espacio pleural.

energía cinética (EC). Energía disponible por el movimiento. la función del peso de un objeto y su velocidad. $EC = \frac{1}{2}$ de la masa $\times$ la velocidad al cuadrado.

energía de radiación. Cualquier onda electromagnética que viaja en forma de rayo y que no tiene masa física.

energía eléctrica. El resultado del movimiento de electrones entre dos puntos.

energía mecánica. La energía que un objeto contiene cuando se encuentra en movimiento.

energía química. La energía, usualmente en forma de calor, que es producida por la interacción de un químico con otros químicos o tejidos en el humano.

energía térmica. Energía asociada con una temperatura elevada y calor.

enfermedad de Alzheimer. Una forma de enfermedad cerebral que se asocia comúnmente con demencia senil prematura.

epidermis. La capa más superficial de la piel, la cual está compuesta por completo por células epiteliales muertas sin vasos sanguíneos.

epifisiaria. El extremo de un hueso largo.

epiglotis. Estructura con forma de hoja que actúa como una puerta o válvula flapper y dirige el aire hacia dentro de la tráquea y los sólidos y líquidos hacia el esófago.

equimosis. Una mancha o área azulosa o morada de forma irregular que es resultado de un área hemorrágica por debajo de la piel.

escala de coma de Glasgow. Una escala para evaluar y cuantificar el nivel de conciencia o inconsciencia al determinar las mejores respuestas de las que el paciente es capaz, a los estímulos estandarizados, incluyendo la respuesta de apertura ocular, verbal y motora.

escalpe. La cubierta más superficial que recubre la cabeza.

escarotomía. Incisión que se hace para permitir que se expandan los tejidos subyacentes a una piel gruesa, dañada de manera áspera debido a quemaduras graves que producen hinchazón.

escena. Ambiente que será evaluado en el cual se presenta una lesión. En un choque de vehículos automotores, éste incluye las fuerzas que actuaron en cada uno y el grado y tipo de daños en cada uno.

esguince. Una lesión en la que los ligamentos son estirados o incluso desgarrados de forma parcial.

espacio epidural. Espacio potencial entre la duramadre que rodea al cerebro y el cráneo. Contiene las arterias meníngeas.

espacio muerto. La cantidad de espacio que contiene aire que nunca llega a los alveolos para participar en el proceso crítico de intercambio de gases.

espacio pericárdico. El espacio que existe entre el músculo cardíaco (miocardio) y el pericardio. Una membrana dura, fibrosa, flexible pero no elástica que rodea al corazón.

espacio peritoneal. Espacio en la cavidad abdominal anterior que contiene los intestinos, bazo, hígado, estómago y vesícula biliar. El espacio peritoneal está recubierto por el peritoneo.

espacio retroperitoneal. Espacio en la cavidad posterior del abdomen que contiene a los riñones, ureteros, vejiga, órganos reproductivos, vena cava inferior, aorta abdominal, páncreas, una porción del duodeno, colon y recto.

espacio subaracnoideo. Espacio entre la piamadre propiamente dicha y la membrana aracnoides; contiene el líquido cefalorraquídeo y las venas meníngeas. El espacio subaracnoideo es un sitio común de hematomas subdurales.

expiración. Forzar el aire fuera de los pulmones por la relajación de los músculos intercostales y el diafragma, lo que produce que las costillas y el diafragma regresen a sus posiciones en reposo.

estenosis espinal. Estrechamiento del canal medular.

estirón. Una lesión de tejidos blandos que se presenta alrededor de una articulación cuando los músculos o tendones son estirados o desgarrados en cualquier lugar de la musculatura.

eucapnia. Nivel normal de dióxido de carbono en la sangre.

euhydratación. El estado fisiológico del equilibrio normal del agua corporal.

euvolemia. Volumen de sangre circulante normal.

evaporación. Cambio de líquido a vapor.

evisceración. Cuando una porción del intestino u otro órgano abdominal se desplaza a través de una herida abierta y protruye externamente hacia afuera de la cavidad abdominal.

exanguinación. Pérdida total del volumen sanguíneo, lo cual produce la muerte.

exploración sensitiva. Una exploración amplia de la capacidad sensitiva y la respuesta para determinar la presencia o ausencia de la pérdida de la sensibilidad en cada una de las cuatro extremidades.

explosión. Reacciones físicas, químicas o nucleares que resultan en la liberación casi instantánea de grandes cantidades de energía en la forma de calor y gas altamente comprimido en expansión, capaz de proyectar fragmentos a una velocidad extremadamente elevada.

faringe. La garganta; una estructura similar a un tubo que es el paso para la vía respiratoria y la digestiva. La orofaringe es el área de la faringe que se encuentra posterior a la boca; la nasofaringe es el área de la faringe que está más allá de las fosas posteriores de la nariz.

fase del evento. El momento del trauma actual.

fase post-evento. Esta fase comienza tan pronto como la energía del choque es absorbida y el paciente es traumatizado; la fase de atención prehospitalaria que incluye el tiempo de respuesta, "periodo dorado" y la llamada crítica.

fase pre-evento/pre-choque. Esta fase incluye todos los eventos que preceden a un incidente (p. ej., ingesta de fármacos y alcohol) y las condiciones que podrían complicar el incidente (p. ej., condiciones médicas agudas o pre-existentes). Esta fase incluye la prevención de las lesiones y la preparación.

fenómeno de Cushing. La combinación de una tensión arterial incrementada y la bradicardia resultante que se puede presentar con el aumento de la presión intracraneal.

FiO₂. Fracción de oxígeno en el aire inspirado expresado en decimales. Una FiO₂ de 0.85 significa que 85 cientos u 85% del aire inspirado es oxígeno.

fisiopatología. El estudio de cómo los procesos fisiológicos normales son alterados por las enfermedades o lesiones.

flexión. Un movimiento de doblar alrededor de una articulación que reduce el ángulo entre los huesos de la articulación. En la región cervical, es un movimiento de flexión hacia delante, llevando el mentón hacia el esternón.

flexión cervical. Doblar la cabeza hacia delante y hacia abajo, lo que produce la flexión del cuello.

foramina. Agujeros pequeños.

fórmula de Parkland. Fórmula para la reposición de líquidos en el paciente quemado.

fosas nasales. Las aperturas de la nariz que permiten el paso del aire desde el exterior hacia la garganta. Las fosas nasales anteriores son las narinas. Las fosas nasales posteriores son un par de aperturas en la porción posterior de la cavidad nasal en donde se conecta con la garganta superior.

fósforo blanco. Un agente incendiario usado en la producción de municiones.

fotofobia. Sensibilidad a la luz.

fractura. Un hueso roto. Una fractura simple es cerrada sin rotura o apertura de la piel. Una fractura abierta es aquella en la que la lesión inicial o extremo del hueso ha producido una herida abierta en o cerca del sitio de la fractura. Una fractura conminuta tiene uno o más segmentos libres flotantes de hueso desconectado.

fractura abierta. Una fractura de hueso en la que se rompe la piel.

fractura cerrada. Una fractura de un hueso en la que la piel no se abre.

fractura de Colles. Fractura de la muñeca. Si la víctima se cae hacia delante con las manos estiradas hacia afuera para amortiguar la caída, esto puede resultar en una deformidad en tenedor de plata.

fractura de la base del cráneo. Fractura del piso del cráneo.

fragmentación. Cuando un objeto se rompe para producir múltiples partes o escombros, y por lo tanto, crea más arrastre y más intercambio de energía.

fuerza G (fuerza gravitacional). Fuerza medida de aceleración o desaceleración o de fuerza centrífuga.

función pulmonar. Vía aérea permeable, ventilación, difusión y perfusión controladas, que resultan en sangre arterial que contiene oxígeno adecuado para el metabolismo aeróbico y un nivel apropiado de dióxido de carbono para mantener el equilibrio tisular ácido-base.

gasto cardiaco. El volumen de sangre bombeada por el corazón con cada contracción (reportada en litros por minuto).

geriatria. Aquel que se enfrenta al envejecimiento y diagnóstico y tratamiento de lesiones y enfermedades que afectan a los ancianos.

glucógeno. Moléculas de glucosa entrelazadas juntas, usadas con el propósito de almacenamiento de carbohidratos.

golpe de calor. Una reacción aguda y peligrosa a la exposición al calor que se caracteriza por una temperatura corporal elevada y un estado mental alterado.

hematocrito. Una medida del volumen contenido dentro de los eritrocitos en relación con el volumen sanguíneo total.

hematoma epidural. Sangrado arterial que se acumula entre el cráneo y la duramadre.

hematoma subdural. Una colección de sangre entre la duramadre y la membrana aracnoidea.

hemianestesia. Pérdida de la sensación en uno de los lados del cuerpo.

hemiparesia. Debilidad limitada a un lado del cuerpo.

hemiplejía. Parálisis en uno de los lados del cuerpo.

hemoglobina. La molécula que se encuentra dentro de los eritrocitos para transportar el oxígeno.

hemopericardio. Acumulación de sangre dentro del espacio pericárdico que puede llevar a tamponade pericárdico.

hemoptisis. Toser con sangre.

hemorragia. Sangrado. También, una pérdida de una gran cantidad de sangre en un periodo corto de tiempo, ya sea hacia afuera o dentro del cuerpo.

hemorragia subaracnoidea. Sangrado hacia el espacio lleno de líquido cefalorraquídeo por debajo de la membrana aracnoidea.

hemotórax. Sangre en el espacio pleural.

herida estelar. Una lesión con forma de estrella.

heridas por contacto. Tipo de herida que se presenta cuando la boquilla de una pistola toca al paciente en el momento de la descarga, lo que produce una herida circular de entrada, casi siempre asociada con quemaduras visibles, hollín o la impresión de la boquilla.

hernia del cíngulo. El giro del cíngulo a lo largo de la superficie medial del hemisferio cerebral es forzado por debajo de la hoz, de forma usual como resultado de hemorragia o edema, lo que causa lesión del hemisferio cerebral medial y del mesencéfalo.

herniación amigdalina. El proceso por el cual el cerebro es empujado hacia abajo al agujero magno y empuja el cerebelo y la médula oblonga, lo que produce su lesión y por último la muerte.

herniación tentorial. Proceso por el cual parte del cerebro es empujada por debajo de la incisura como resultado del aumento de la presión intracraneal, lo que produce la herniación tentorial.

herniación uncinal. El proceso por el cual una masa en expansión (usualmente sangrado o hinchazón) a lo largo de la convexidad del cerebro empuja la porción medial del lóbulo temporal hacia abajo a través de la tienda que da soporte al cerebelo, lo que produce lesión al tallo cerebral.

hipercarbia. Nivel incrementado de dióxido de carbono en el cuerpo.

hipercloremia. Aumento del nivel de cloruro en la sangre.

hiperextensión. Extensión extrema o anormal de una articulación; una posición de extensión máxima. La hiperextensión del cuello es producida cuando la cabeza se extiende en di-

rección posterior a una posición neutral y puede resultar en una fractura o dislocación de las vértebras o en lesión de la médula espinal en un paciente con columna inestable.

hiperflexión. Flexión extrema o anormal de una articulación. Una posición de flexión máxima. La flexión incrementada del cuello puede resultar en una fractura o dislocación de las vértebras o en lesión de la médula espinal en un paciente con una columna inestable.

hiperglucemia. Glucosa sanguínea elevada.

hiperhidratación. Sobreconsumo de agua.

hiperpotasiemia. Potasio sérico incrementado.

hiperrotación. Rotación excesiva.

hipertensión. Tener la presión arterial mayor que los límites superiores del rango normal; por lo general se considera que existe si la presión sistólica del paciente es mayor de 140 mm Hg.

hipertensión intracraneal. Presión intracraneal incrementada.

hipertermia. Temperatura corporal mucho mayor que el rango normal.

hipertónico. Presión osmótica mayor que la del suero o plasma.

hipertrofia miocárdica. Un aumento en la masa y el tamaño del músculo cardíaco.

hiperventilación neurogénica central. Patrón ventilatorio patológico, rápido y superficial asociado con lesiones de la cabeza y al incremento de la presión intracraneal.

hipofaringe. La porción inferior de la faringe que se abre hacia la laringe por su porción anterior y hacia el esófago por su porción posterior.

hipoglucemia. Glucosa sanguínea disminuida.

hipoperfusión. Flujo sanguíneo inadecuado a las células con una sangre oxigenada apropiadamente.

hipotálamo. El área del cerebro que funciona como el centro termorregulador y el termostato corporal para controlar la regulación neurológica y hormonal de la temperatura corporal.

hipotensión. Presión arterial por debajo del rango normal aceptable.

hipotensión ortostática. Reducción de la presión arterial cuando se intenta poner de pie o sentar después de permanecer en decúbito, casi siempre manifestada con mareo o síncope.

hipotermia. Temperatura corporal central subnormal por debajo del rango normal, usualmente entre 26 y 32 °C (78 y 90 °F).

hipotermia primaria. Reducción de la temperatura corporal que se presenta cuando individuos sanos no están preparados para una exposición sobrecogedora, aguda o crónica al frío.

hipotermia secundaria. Reducción de la temperatura corporal como consecuencia de un trastorno sistémico del paciente, incluyendo hipotiroidismo, hiposuprarrenalismo, trauma, carcinoma y sepsis.

hipotónico. Una solución con una presión osmótica menor a la del suero normal o plasma.

hipoventilación. Ventilación inadecuada cuando el volumen minuto cae por debajo de lo normal.

hipovolemia. Volumen de líquidos o sangre inadecuado (por debajo del rango normal).

hipoxia (hipoxemia). Deficiencia de oxígeno; oxígeno disponible inadecuado. Falta de oxigenación adecuada de los pulmones debido a un volumen minuto inadecuado (intercambio de aire en los pulmones) o una concentración reducida de oxígeno en el aire inspirado. Hipoxia celular es cuando el oxígeno disponible es inadecuado para las células.

historial SAMPLE. Una nemotecnia para recordar los componentes de los antecedentes: Signos y síntomas, Alergias, Medicamentos, información Pertinente de antecedentes médicos y quirúrgicos, La última ingestión oral o el último sico menstrual y Eventos que llevaron a la lesión o enfermedad.

homeostasis. Un ambiente interno constante, estable. Equilibrio necesario para los procesos de vida saludables.

homeotermia. Animal de sangre caliente.

huesos cortos. Huesos del metacarpo, metatarso y falanges.

huesos de sutura. Los huesos planos que componen el cráneo.

huesos largos. Fémur, húmero, cúbito, radio, tibia y peroné.

huesos planos. Huesos delgados, planos y compactos, como el esternón, costillas y escápula.

huesos sesamoideos. Huesos, usualmente pequeños y redondos, localizados dentro de los tendones.

impacto rotacional. Cuando un vehículo impacta la parte lateral frontal o de la parte trasera de otro vehículo, lo que produce su rotación lejos del punto de impacto. También, cuando una esquina del vehículo se impacta contra un objeto inmóvil o uno de movimiento más lento o en dirección opuesta al del vehículo que resulta en la rotación del mismo.

incidente con múltiples víctimas (masivas) (IMV). Un incidente (como el choque de un avión, el colapso o incendio de un edificio) que produce un gran número de víctimas por un mecanismo, en un lugar y al mismo tiempo.

incisura (incisura tentorial). Abertura en la tienda del cerebelo en la unión del mesencéfalo y el cerebro. El tallo cerebral es inferior a la incisura.

índice de estrés por calor. La combinación de la temperatura ambiente y humedad relativa.

inhalación. El proceso de introducir aire a los pulmones.

inmovilización anatómica. La “ferulización” del cuerpo sobre una camilla larga, en posición supina y aseguramiento del paciente a la camilla.

intervalo lúcido. Periodo de funcionamiento mental normal entre periodos de desorientación, inconsciencia o enfermedad mental.

intraóseo. Dentro de la sustancia del hueso.

intubación. Pasar un tubo dentro de una apertura del cuerpo. La intubación endotraqueal es la inserción de un tubo de respiración a través de la boca o nariz dentro de la tráquea para brindar una vía aérea para el oxígeno o un gas anestésico.

intubación endotraqueal. Inserción de un tubo grande dentro de la tráquea para la ventilación directa desde fuera del cuerpo.

ipsilateral. Del mismo lado.

isquemia. Deficiencia local del aporte sanguíneo debido a la obstrucción de la circulación a una parte o tejido del cuerpo.

laceración medular. Se presenta cuando el tejido de la médula espinal se desgarran o corta.

lactante. Un niño entre 7 semanas y 1 año de edad.

laringe. La estructura que se localiza justo por encima de la tráquea que contiene las cuerdas vocales y los músculos que las hacen trabajar.

lesión. Un evento dañino que surge de la liberación de formas específicas de energía física o barreras al flujo normal de energía.

lesión cerebral primaria. Trauma directo al cerebro y lesiones vasculares asociadas.

lesión cerebral secundaria. Una extensión de la magnitud de la lesión cerebral primaria por factores como la hipoxia e hipertensión que produce un déficit neurológico más grande y más permanente.

lesión intencional. Lesión asociada con un acto de violencia interpersonal o autodirigida.

lesión por contragolpe. Una lesión a partes del cerebro localizadas en el lado opuesto de la lesión primaria.

lesión por golpe. Una lesión al cerebro localizado del mismo lado que el punto de impacto.

lesiones por compresión. Lesiones causadas por fuerzas graves de aplastamiento y presión; pueden afectar a la estructura externa del cuerpo o a los órganos internos.

lesiones primarias por explosión. Lesiones que son producidas por la onda de presión de una explosión (p. ej., sangrado pulmonar, neumotórax, perforación del tracto gastrointestinal).

lesiones secundarias por explosión. Lesiones que se presentan cuando la víctima es golpeada por vidrios voladores, caída de morteros u otros desechos lanzados por la explosión.

lesiones terciarias por explosión. Las lesiones que se producen por una explosión cuando la víctima se vuelve un proyectil y es lanzado contra otros objetos. Estas lesiones son similares a las que se producen en eyecciones de vehículos, en caídas de alturas importantes o cuando la víctima es lanzada contra un objeto por la onda de fuerza que resulta de una explosión. Las lesiones terciarias de forma usual son lesiones contusas.

levantamiento de la mandíbula. Una maniobra que permite abrir la vía aérea de un paciente traumatizado mientras se mantienen manualmente la cabeza y la columna cervical en posición neutral en una línea.

levantamiento de la mandíbula en trauma. Esta maniobra permite una vía aérea abierta con mínimo o nulo movimiento de la cabeza y la columna cervical. La mandíbula se levanta colocando los pulgares sobre cada arco cigomático y el dedo índice y los dedos largos por debajo de la mandíbula y al mismo tiempo el ángulo, lo que levanta hacia delante la mandíbula.

levantamiento del mentón. Una forma de abrir la vía aérea de un paciente con sospecha de lesión de la columna cervical; adaptación de la maniobra de la vía aérea de levanta-

miento del mentón que incluye la inmovilización manual de la cabeza en una posición neutral en una línea.

levantamiento del mentón en trauma. Esta maniobra se usa para aliviar una variedad de obstrucciones anatómicas de la vía aérea en pacientes que se encuentran respirando espontáneamente. Ésta se logra tomando el mentón y los incisivos inferiores y después levantándolos para jalar la mandíbula hacia delante.

leyes del movimiento. Leyes científicas que se relacionan con el movimiento. La primera ley del movimiento de Newton: un cuerpo en reposo continuará en reposo y un cuerpo en movimiento continuará en movimiento a menos que actúe en ellos alguna fuerza externa.

ligamento. Una banda de tejido duro, fibroso que conecta los huesos con los huesos.

ligamento arterioso. Un remanente de la circulación fetal y punto de fijación en el arco de la aorta.

limbo. Unión de la cornea y la esclera.

linfedema. Obstrucción de los canales linfáticos, lo que lleva a edema.

líquido cefalorraquídeo (LCR). Un líquido que se encuentra en el espacio subaracnoideo y la capa dural; actúa como un absorbente de los choques, protegiendo al cerebro y a la médula espinal del impacto estridente.

líquido intersticial. El líquido extracelular localizado entre la pared celular y la pared capilar.

líquido intracelular. Líquido dentro de las células.

líquido pleural. Líquido que crea la tensión de superficie entre las dos membranas pleurales y produce que se encuentren juntas de manera íntima.

líquido sinovial. Líquido que se encuentra dentro de las articulaciones.

masa. El peso de la víctima.

máscara reservorio no recirculante (MRN). Una máscara de oxígeno con una bolsa de reservorio y válvulas sin reinspirador que permiten que el aire exhalado salga. Esta brinda concentraciones de oxígeno altas entre 85 y 100% al paciente cuando está conectada a una fuente de oxígeno de flujo en litros elevado.

matriz aracnoidea (membrana aracnoidea). Membrana transparente similar a una telaraña entre la duramadre y la pia madre; la membrana de en medio de las tres meninges que rodean al cerebro.

medias neumáticas antichoque (MNAC). Unas medias diseñadas para aplicar presión en la porción inferior del cuerpo y que previene la acumulación de sangre en el abdomen y pelvis. También se llaman pantalón neumático médico o militares antichoque (PNA).

mediastino. La mitad de la cavidad torácica que contienen el corazón, grandes vasos, tráquea, bronquios principales y esófago.

médula oblonga. Parte del tallo cerebral. La médula oblonga es el principal centro regulador del control autonómico del sistema cardiovascular.

membrana cricotiroides. La capa delgada pero fuerte de tejido que se localiza entre el cartílago tiroideo y el cricoides, el

sitio en el que se hace una apertura quirúrgica durante la cricotiroidotomía.

membrana semipermeable. Membrana que permite el paso de líquidos (solventes) pero no de la sustancia disuelta a través de ella.

meninges. Las tres membranas que recubren el tejido cerebral y la médula espinal.

metabolismo. La suma de todos los cambios físicos y químicos que tienen lugar dentro de un organismo; todas las transformaciones de energía y materia que se producen dentro de las células vivas.

metabolismo aeróbico. Metabolismo basado en oxígeno que es el principal proceso de combustión del cuerpo; el proceso más eficiente para la producción de energía celular.

metabolismo anaerobio. El metabolismo que no usa oxígeno, un proceso ineficiente para la producción de energía celular.

miocardio. La capa media y más gruesa de la pared cardíaca; compuesta por músculo cardíaco, casi siempre se usa como término general para referirse a todo el músculo en el corazón.

mioglobina. Una proteína que se encuentra en el músculo que es responsable para dar al músculo su color rojo característico.

mioglobinuria. La liberación de mioglobina al torrente sanguíneo en cantidades considerables, lo que produce una orina rojiza o con color de té, toxicidad a los riñones y falla renal.

miosis. Constricción de la pupila, el paciente casi siempre refiere visión borrosa o atenuada.

movimiento acelerado. Incremento súbito del movimiento, p. ej., por la transferencia de la energía en una colisión con alcance por detrás; se presenta cuando un objeto con un movimiento más lento o estacionario es golpeado por detrás.

movimiento paradójico. El movimiento causado por la combinación de la presión más baja del tórax y la presión atmosférica más alta fuera del tórax que produce que un segmento inestable se mueva hacia dentro, en lugar de hacia fuera, durante la inspiración.

músculos intercostales. Los músculos localizados entre y que conectan a las costillas unas con otras.

nasofaringe. La porción superior de la vía aérea, situada por encima del paladar blando.

necrosis coagulativa. El tipo de lesión tisular que es producida por la exposición al ácido; el tejido lesionado forma una barrera que previene la penetración más profunda del ácido.

necrosis por licuefacción. El tipo de lesión tisular que se presenta cuando hay lesión por álcalis en los tejidos humanos; la base licúa el tejido lo que permite la penetración más profunda del químico.

necrosis tubular aguda (NTA). Lesión aguda a los túbulos renales, usualmente debida a la isquemia asociada con el choque.

nervio oculomotor. El tercer nervio craneal; controla la constricción de la pupila y ciertos movimientos oculares.

nervio vago. El décimo nervio craneal; cuando es estimulado, reduce la frecuencia cardíaca sin importar los niveles de

catecolaminas. Este tiene funciones motoras y sensitivas y una mayor distribución que cualquier otro nervio craneal.

neumotórax. Lesión que produce la presencia de aire en el espacio pleural; que comúnmente produce el colapso pulmonar. Un neumotórax puede ser abierto con una apertura a través de la pared torácica hacia el exterior o cerrado que es resultado de un trauma contuso o un colapso espontáneo.

neumotórax a tensión. Condición cuando la presión del aire en el espacio pleural excede la presión atmosférica externa y no puede escapar. El lado afectado se hiperinsufla, lo que comprime el pulmón del lado afectado y desplaza al mediastino para colapsar de forma parcial al pulmón contralateral. Un neumotórax a tensión de manera usual es progresivo y es una condición que compromete la vida de forma inminente.

neumotórax abierto (herida en tórax succionadora). Una herida penetrante al tórax produce la apertura de la pared torácica, lo que produce una vía preferencial para el movimiento del aire desde el ambiente exterior hacia el tórax.

neumotórax simple. La presencia de aire dentro del espacio pleural.

niño en edad escolar. Un niño con el tamaño corporal y desarrollo físico que se encuentra normalmente entre los 6 y 12 años de edad.

niño pequeño. Un niño con el tamaño corporal y el desarrollo físico que normalmente se encuentre entre 1 y 2 años de edad.

nodo sinoauricular. Nodo en la unión de la vena cava con la aurícula derecha; tiene la función de marcapasos o punto de inicio del latido cardíaco. En los pacientes sanos, el marcapasos desde este nodo produce la contracción auricular que resulta posteriormente en la contracción de los ventrículos.

noradrenalina. Químico liberado por el sistema nervioso simpático, que detona la constricción de los vasos sanguíneos para reducir el tamaño del contenedor y ajustar más la proporción con el volumen del líquido remanente.

obnubilación. Capacidad mental disminuida, usualmente como resultado de un trauma o enfermedad.

ojos de mapache (equimosis periorbitaria). Área equimótica alrededor de cada ojo, limitada a los bordes orbitarios.

orofaringe. La porción central de la faringe que yace entre el paladar blando y la porción superior de la epiglotis.

ósmosis. El movimiento del agua (o algún otro solvente) a través de una membrana desde un área hipotónica hacia un área hipertónica.

osteofisis. Calcificación del hueso.

osteomielitis. Infección del hueso.

osteoporosis. Una pérdida normal de la densidad del hueso con el adelgazamiento del tejido óseo y el crecimiento de pequeños agujeros en el hueso. El trastorno que puede producir dolor (especialmente en la espalda baja), huesos rotos con frecuencia, pérdida de altura y deformación de varias partes del cuerpo. Por lo general es parte del proceso normal de envejecimiento.

oxímetro de pulso. Una máquina que lleva a cabo la medición de la saturación arterial de la oxihemoglobina. Esta se de-

termina al medir la razón de absorción de la luz roja e infrarroja que pasa a través del tejido.

paciente con trauma multisistémico. Tener lesiones de más de un sistema corporal.

palpación. Proceso de exploración física de un paciente al aplicar las manos o los dedos a la superficie externa del cuerpo para detectar evidencias de enfermedad, anomalías o lesiones subyacentes.

para-anestesia. Pérdida de sensación en las extremidades inferiores.

paraplejía. Parálisis de las extremidades inferiores.

paresia. Debilidad localizada o parálisis parcial (menor que la total) relacionada en algunos casos con la inflamación o lesión de los nervios.

PEARRL. Pupilas iguales y redondas, reactivas a la luz; el término usado cuando se revisan los ojos del paciente para determinar si se encuentran redondas, tienen apariencia normal y reaccionan apropiadamente a la luz con constricción o si se encuentra anormales y no reactivas. Por lo general se incluye la presencia del reflejo consensual en este término de la exploración.

pediátrico. Atención médica de niños; atención de heridas y enfermedades que afectan a niños (desde el nacimiento hasta los 16 años).

perdigones. Bolitas metálicas pequeñas cargados en los cartuchos de las escopetas.

perfusión. Paso de la sangre a través de un órgano o parte del cuerpo.

pericardio. Una membrana resistente, fibrosa, flexible mas no elástica que rodea el corazón.

pericardiocentesis. Procedimiento para extracción de sangre acumulada, o líquido en el espacio pericardial.

Periodo dorado. El periodo de tiempo que tiene un paciente para lograr la atención definitiva para lograr el mejor desenlace posible.

peristalsis. Los movimientos musculares de propulsión de los intestinos.

peritoneo. Revestimiento de la cavidad abdominal.

peritonitis. Inflamación del peritoneo.

piamadre. Una membrana vascular delgada que se encuentra adherida íntimamente al cerebro y la médula espinal y las porciones proximales de los nervios; la membrana más interna de las tres meninges que recubren el cerebro.

pies-libras de fuerza. Una medición de fuerza mecánica para soportar. Fuerza = Masa × Desaceleración o Aceleración.

pleura. Una membrana delgada que recubre la porción interna de la cavidad torácica y los pulmones. La parte que recubre la cavidad torácica se llama pleura parietal; la cubierta de los pulmones se llama pleura visceral.

pleura parietal. Una membrana delgada que recubre la parte interna de la cavidad torácica.

pleura visceral. Una membrana delgada que cubre la superficie externa de cada pulmón.

pliegues vestibulares. Las cuerdas vocales falsas que dirigen el flujo de aire a través de las cuerdas vocales.

politrauma. Véase paciente con trauma multisistémico.

poscarga. La presión contra la cual el ventrículo izquierdo debe bombear (eyectar) la sangre con cada latido.

posición de olfateo. Una posición ligeramente superior y anterior de la cabeza y el cuello para optimizar la ventilación así como la visión durante la intubación endotraqueal.

posición de Trendelenburg. Bajar al mismo tiempo la cabeza mientras se elevan las piernas del paciente. Usualmente se hace elevando el extremo de los pies de una cama plana o una camilla hacia una posición más arriba que la cabeza. En esta posición (con el abdomen más arriba que el tórax), el peso del contenido abdominal presiona el diafragma, lo que produce cierta dificultad respiratoria. Una posición modificada de Trendelenburg con la cabeza y el tronco horizontales y sólo las piernas elevadas puede minimizar los problemas ventilatorios.

postas. Bolitas metálicas grandes cargadas en los cartuchos de las escopetas.

postura de decorticación. Una postura patológica característica de un paciente con incremento de la presión intracraneal; cuando se inflinge un estímulo doloroso, el paciente de manera rígida extiende la espalda y las extremidades inferiores, al mismo tiempo que se flexionan los brazos y los puños se aprietan.

postura de descerebración. Postura característica que se presenta cuando un estímulo doloroso se inflinge, las extremidades están rígidas y extendidas y la cabeza se retrae. Una de las formas de postura patológica (respuesta) comúnmente asociadas con el aumento de la presión intracraneal.

precarga. El volumen y la presión de la sangre que entra al corazón proveniente del sistema circulatorio sistémico (retorno venoso).

preescolar. Un niño con el tamaño corporal y desarrollo físico que se encuentra normalmente entre los 2 y los 6 años de edad.

presbiacusia. Disminución gradual de la audición.

presbiopia. Visión de lejos.

presión arterial diastólica. La tensión en reposo entre las contracciones ventriculares, medidas en milímetros de mercurio (mm Hg).

presión arterial media. La presión promedio en el sistema vascular, estimada al añadir un tercio de la tensión del pulso a la presión diastólica.

presión arterial sistólica. Presión sanguínea pico producida por la fuerza de contracción (sístole) de los ventrículos del corazón.

presión de perfusión cerebral. La cantidad de presión necesaria para mantener el flujo sanguíneo cerebral; calculada como la diferencia entre la presión arterial media (PAM) y la presión intracraneal (PIC).

presión de pulso. El aumento de la presión que se crea con cada nuevo bolo de sangre que deja el ventrículo izquierdo con cada contracción. También es la diferencia entre las presiones sanguíneas sistólica y diastólica (presión sistólica menos la presión diastólica equivale a la presión de pulso).

presión extraluminal. Presión en el tejido que rodea a un vaso.

presión oncótica. Presión que determina la cantidad de líquido dentro del espacio vascular.

presión transmural. Diferencia entre la presión dentro de un vaso sanguíneo y la presión por fuera del vaso.

priapismo. Erección prolongada. Puede ser causada por un lito urinario, anemia de células falciformes o una lesión a la columna espinal inferior.

primera ley del movimiento de Newton. Un cuerpo en reposo continuará en reposo y un cuerpo en movimiento continuará en movimiento a menos que actúe en ellos alguna fuerza externa.

prurito. Comezón grave.

pulso paradójico. Condición en la que la presión arterial sistólica del paciente cae más de 10 a 15 mm Hg durante cada inspiración, usualmente debido al efecto de una presión intratorácica incrementada como ocurriría con el neumotórax a tensión o por el tamponade cardiaco.

puntuación de trauma pediátrico (PTS). Un sistema de puntuación clínica que está basado en la información clínica que es predictiva de la gravedad de una lesión y se puede usar para la toma de decisiones de triage.

puntuación de trauma revisada. Un método para dar puntuación y cuantificar la gravedad del trauma en los pacientes.

quemadura de cuarto grado. Lesión por quemadura que incluye todas las capas de la piel, así como la grasa, los músculos, hueso u órganos internos subyacentes.

quemadura química. Quemadura que se presenta cuando la piel entra en contacto con varios agentes cáusticos.

quemaduras de espesor parcial (segundo grado). Quemaduras que involucran tanto la epidermis como la dermis. La piel se presenta con áreas enrojecidas; vesículas o heridas abiertas, húmedas.

quemaduras de espesor total (tercer grado). Quemadura de la epidermis, dermis y tejido subcutáneo (posiblemente más profunda). La piel se puede observar carbonizada o áspera y puede estar sangrante.

quemaduras superficiales (primer grado). Quemaduras que abarcan sólo la epidermis; piel enrojecida, inflamada y dolorosa.

queraunoparálisis. Parálisis transitoria que resulta del golpe de un rayo.

quimiorreceptor. Una terminación nerviosa sensitiva que es estimulada y reacciona a ciertos estímulos químicos; localizado por fuera del sistema nervioso central. Los quimiorreceptores se encuentran en las arterias más grandes del tórax y el cuello, las papilas gustativas y las células olfatorias de la nariz.

rabdomiólisis traumática. Véase síndrome de aplastamiento.

radiación. La transferencia directa de energía de un objeto caliente a uno más frío por la radiación infrarroja.

raíz dorsal. La raíz de los nervios espinales responsables de los impulsos sensitivos.

raíz ventral. La raíz nerviosa espinal responsable de los impulsos motores.

reacción parasimpática aguda de estrés. Reduce las funciones corporales y puede producir síncope.

reacción simpática aguda al estrés. La respuesta de pelea o huida en la que las funciones del cuerpo aumentan y se enmascara el dolor por la liberación de adrenalina y noradrenalina.

recién nacido. Un niño desde el nacimiento hasta las 6 semanas de edad.

reflejo consensual. El cierre reflejo de una pupila cuando se introduce una luz fuerte en el otro ojo. La falta de reflejo consensual se considera un signo positivo de lesión cerebral o lesión ocular.

regla de los nueve. Una segmentación topográfica (en su mayor parte en porciones de 9 y 18%) del cuerpo con el fin de estimar la cantidad de superficie corporal cubierta por quemaduras.

resistencia vascular sistémica. La cantidad de resistencia al flujo de sangre a través de los vasos. Ésta aumenta conforme se constriñen los vasos. Cualquier cambio en el diámetro de la luz o elasticidad de los vasos puede influir en la cantidad de resistencia.

resistencia voluntaria. Cuando se palpa un área dolorosa en el abdomen, el paciente tensa los músculos abdominales en dicha área.

respiración. Los procesos totales ventilatorios y circulatorios involucrados en el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono entre la atmósfera exterior y las células del cuerpo. En ocasiones en medicina se limita al significado de respirar y a los pasos de la ventilación.

respiración atáxica. Respiración errática sin ritmo. Comúnmente asociada con la lesión de la cabeza y aumento de la presión intracraneal.

respiración celular. El uso de oxígeno por las células para producir energía.

respiración de Cheyne-Stokes. Patrón de ventilación patológica con periodos de respiración superficial y lenta que aumentan a una respiración más rápida y profunda y después regresan a una respiración superficial y lenta seguidos por un periodo de apnea corta. Comúnmente asociada con la lesión traumática del cerebro y el aumento de la presión intracraneal.

respiración externa. La transferencia de moléculas de oxígeno de la atmósfera a la sangre.

respiración interna. El movimiento o difusión de moléculas de oxígeno de los eritrocitos hacia las células de los tejidos.

respuesta de pelea o huida. Una respuesta de defensa que produce el sistema nervioso simpático que causa de manera simultánea que el corazón lata más rápido y fuerte, las arterias se constriñen para elevar la presión arterial y aumenta la frecuencia ventilatoria.

revisión global. La revisión simultánea durante 15 a 30 segundos de la condición del paciente. La revisión global se enfoca en el estado inmediato ventilatorio, circulatorio y neurológico del paciente.

revisión primaria. La valoración inicial de la vía aérea, ventilación, circulación, incapacidades y ambiente/exposición para identificar y tratar cualquier lesión que ponga en peligro la vida.

revisión secundaria. Evaluación de cabeza a los ortijos del paciente traumatizado. Esta evaluación sólo se realiza después de completar la revisión primaria y una vez que se establece que no existe ningún problema que ponga en riesgo la vida; de manera usual se realiza durante el traslado de los pacientes al servicio médico de urgencias.

rigidez involuntaria. Rigidez o espasmo de los músculos de la pared abdominal como respuesta a la peritonitis.

rotación. Una forma de voltear una persona con una posible lesión de columna de un lado al otro o completamente mientras se protege manualmente la columna de un movimiento excesivo y peligroso. Se usa para colocar a los pacientes con sospecha de lesión inestable de la columna sobre una camilla.

rotura diafragmática (herniación diafragmática). Un desgarramiento o corte del diafragma de manera que las cavidades abdominal y torácica ya no se encuentran separadas, lo que permite que el contenido de la cavidad abdominal entre a la torácica. Usualmente es el resultado del aumento de la presión intra-abdominal que produce un desgarramiento en el diafragma.

SAR. Búsqueda y rescate, por sus siglas en inglés.

SDRA. Véase síndrome de dificultad respiratoria aguda.

sección completa de la médula. Lesión completa de la médula espinal; se interrumpen todos los tractos medulares y se pierden todas las funciones medulares distales al sitio.

sección medular incompleta. Sección parcial de la médula espinal en la que algunos tractos y/o funciones motoras/sensitivas permanecen intactos.

secuencia rápida de intubación. Un método de intubación del paciente que incluye adyuvantes farmacológicos para sedación y relajación de los músculos.

seguridad. Evaluación de todos los posibles peligros y asegurarse que no existen todavía riesgos o amenazas irracionales.

senescencia. Proceso de envejecimiento.

sensibilidad isquémica. La sensibilidad de las células de un tejido a la falta de oxígeno antes de presentarse la muerte celular.

sepsis. Infección que se ha diseminado para afectar todo el cuerpo.

signo de Battle. Coloración posterior y ligeramente inferior en la parte exterior del oído debido a sangrado en el tejido subcutáneo causada por una fractura de la base del cráneo occipital.

signo de Cullen. Equimosis alrededor del ombligo.

signo de dolor al rebote. Un hallazgo en la exploración física que se presenta al presionar de manera profunda el abdomen y después liberando rápidamente la presión lo que produce dolor grave cuando se libera súbitamente la presión abdominal.

signo de Grey Turner. Equimosis que involucra los flancos.

signo del cinturón de seguridad. Equimosis o abrasión a lo largo del tórax o abdomen que es resultado de la compresión del tronco contra el arnés del hombro o el cinturón del regazo.

síncope. Desmayo

síndrome compartamental. Los hallazgos clínicos observados por isquemia y compromiso de la circulación que se presentan por lesión vascular que produce hipoxia de los músculos en un compartimento de la extremidad. El edema celular produce aumento de la presión en un compartimento fascial u óseo cerrado.

síndrome de aplastamiento. Las consecuencias fisiológicas que se presentan por un trauma muscular grave después de que una parte del cuerpo es aplastada por un objeto pesado, manifestadas por falla renal y muerte.

síndrome de Brown-Séquard. Producido por una lesión penetrante e incluye la sección transversa de sólo una mitad de la médula espinal.

síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA). Insuficiencia respiratoria que surge como resultado de la lesión del revestimiento de los capilares y los alvéolos en el pulmón, lo que lleva a fuga del líquido hacia los espacios intersticiales y alvéolos.

síndrome de Don Juan. Patrón de lesión que casi siempre se presenta cuando una víctima cae o salta de una altura y aterriza con sus pies. Las fracturas bilaterales de los calcáneos (hueso del talón) casi siempre se asocian con este síndrome. Después de que los pies aterrizan y dejan de moverse, el cuerpo es forzado en flexión debido al peso de la cabeza, el tronco y pelvis que aún se encuentran en movimiento. Esto puede producir fracturas por compresión de la columna vertebral en las áreas torácica y lumbar.

síndrome de hipotensión supina. Reducción de la presión arterial producida por la compresión de la vena cava por el útero gestante.

síndrome de radiación aguda. Las consecuencias fisiológicas de la radiación en todo el cuerpo.

síndrome medular anterior. Lesión a la porción anterior de la médula espinal, usualmente como resultado de fragmentos óseos o presión sobre las arterias espinales.

síndrome medular central. Lesión a la porción central de la médula espinal que de manera usual se presenta por la hiperextensión del área cervical.

sistema de comando del incidente. Un sistema que define la cadena de comandos y organización de varios recursos que responden durante un desastre.

sistema inmune. Un grupo relacionado de respuestas por varios órganos y células del cuerpo que protegen al cuerpo de los organismos que producen enfermedades, otros cuerpos extraños y cánceres. Los principales componentes del sistema de respuesta inmune son la médula ósea, el timo, tejidos linfoides, bazo e hígado.

sistema nervioso autónomo. La parte del sistema nervioso central que dirige y controla las funciones involuntarias del cuerpo.

sistema nervioso parasimpático. La división del sistema nervioso que mantiene las funciones normales del cuerpo.

sistema nervioso simpático. División del sistema nervioso que produce una respuesta de pelea o huida.

sístole. Contracción ventricular.

situación. Eventos, relaciones y papeles de las partes, que junto con el paciente, están involucrados en un llamado. La situación (p. ej., pelea doméstica, choque vehicular solitario sin una razón aparente, persona mayor que vive sola, un tiroteo) es importante en la evaluación de la escena.

sobretriage. El problema de pacientes con lesiones mínimas o sin lesiones que son llevados a centros de trauma.

soluciones de hipoclorito. Soluciones usadas en la producción de blanqueadores del hogar y limpiadores industriales.

sonda de punta de silbato (catéter de punta de silbato). Un catéter blando usado para succionar el pasaje nasal, orofaringe profunda o tubo endotraqueal; permite una succión intermitente controlada. Su nombre se deriva de la apertura (paro de silbato) que se encuentra en el lado del extremo proximal de la sonda. La succión no se produce en el extremo proximal del catéter. No se produce la succión en la punta distal hasta que este agujero o puerto es cubierto con uno de los dedos del operador, lo que produce un sistema cerrado para la entrada de la punta distal.

sublimación. Cuando los sólidos emiten vapor, sin pasar por el estado líquido.

subtriage. El problema que surge cuando los pacientes que se encuentran seriamente heridos no se reconocen como tales y son llevados de manera errónea a centros no especializados en trauma.

tallo cerebral. La parte del cerebro similar a un tallo que conecta con los hemisferios cerebrales con la médula espinal.

taponamiento pericárdico. La compresión del corazón por la acumulación de sangre en el saco pericárdico, que rodea el músculo cardíaco (miocardio); también llamado en ocasiones taponamiento cardíaco.

taquicardia. Frecuencia de los latidos cardíacos anormalmente rápida; se define como la frecuencia por arriba de los 100 latidos por minuto en un adulto.

taquipnea. Frecuencia respiratoria elevada

tasa metabólica basal. El número de calorías que el cuerpo quema mientras se encuentra en reposo, lo que resulta en la producción de calor como un subproducto del metabolismo.

tendón. Una banda de tejido duro, inelástico y fibroso que conecta un músculo con el hueso.

tetania. Contracciones o espasmos musculares que se mantienen en duración.

tiempo de respuesta. el intervalo de tiempo desde el momento en que ocurre el incidente hasta la llegada de los servicios médicos de emergencia a la escena.

tienda del cerebelo (tentorium cerebelli). Un repliegue de la dura que forma la cobertura sobre el cerebelo. La tienda es una parte del piso del cráneo superior justo por debajo del cerebro.

tórax (cavidad torácica). Cilindro hueco al cual le dan soporte 12 pares de costillas que se articulan posteriormente con la columna torácica y 10 pares se articulan anteriormente con el esternón. Los dos pares más inferiores están sostenidos únicamente en su porción posterior (por las vértebras) y son llamados costillas flotantes. La cavidad torácica se define y separa inferiormente por el diafragma.

tórax inestable. Un tórax con un segmento inestable producido por la fractura de múltiples costillas en dos o más lugares o que incluye un esternón fracturado.

tracto respiratorio. La vía para el movimiento de aire entre el aire externo y los alvéolos; incluye la cavidad nasal, faringe, laringe, tráquea, los bronquios y pulmones.

tractos nerviosos ascendentes. Vías nerviosas en la médula espinal que llevan los impulsos sensitivos desde las partes del cuerpo hacia el cerebro.

trauma contuso. Trauma no penetrante causado por un objeto de movimiento rápido que se impacta con el cuerpo.

trauma penetrante. El trauma que es producido cuando un objeto penetra la piel y lesiona estructuras subyacentes. Por lo general produce cavidades tanto temporales como permanentes.

triage. Palabra francesa que significa “acomodar”; un proceso en el que un grupo de pacientes se acomoda según la prioridad que tienen de necesitar atención. Cuando sólo están involucrados varios pacientes, el triage incluye la evaluación de cada paciente, cumpliendo primero todas las necesidades de mayor prioridad y después se dirigen a las de menor prioridad. En un incidente masivo con un gran número de pacientes involucrados, el triage se hace determinando tanto la urgencia como el potencial de supervivencia.

uncus. La porción medial del lóbulo temporal.

vagal. Referente a la estimulación del nervio vago (décimo nervio craneal); la respuesta del sistema parasimpático que reduce la frecuencia del corazón y su fuerza de contracción, manteniendo el cuerpo dentro de límites trabajables. Esta respuesta puede ser sobrepasada por la liberación de químicos del sistema nervioso simpático. La estimulación vagal accidental, de cualquier manera, puede producir una bradicardia indeseable, reduciendo aún más el gasto cardíaco y circulación.

vapor. Un sólido o líquido en estado gaseoso, usualmente visible como una nube fina o neblina.

velocidad. Velocidad, como en la velocidad de una masa en movimiento y la dirección del mismo.

ventilación. Movimiento del aire dentro y fuera de los pulmones a través del proceso normal de respiración; el proceso mecánico mediante el cual el aire se mueve de la atmósfera que se encuentra fuera del cuerpo a través de la boca, nariz, faringe, tráquea, los bronquios y bronquiolos y dentro y fuera de los alvéolos. El ventilar a un paciente es brindar inspiraciones con presión positiva con un instrumento de ventilación, como un aparato de bolsa-válvula-mascarilla, y después permitir de forma alternada

el tiempo para una exhalación pasiva; se usa en pacientes que se encuentran apneicos o que no pueden tener una ventilación adecuada ellos mismos.

ventilación gástrica. Aire que es forzado de manera indeseable hacia abajo por el esófago y hacia el estómago en lugar de a los pulmones.

ventilación transtraqueal percutánea (VTP). Un procedimiento en el que una aguja de calibre 16 o mayor con la cual se ventila al paciente, se inserta de forma directa en la luz de la tráquea a través de la membrana cricotiroidea o directamente a través de la pared traqueal.

vértebra. Cualquiera de los 33 segmentos óseos de la columna vertebral.

vértebras lumbares. Las cinco vértebras espinales localizadas por debajo de las vértebras torácicas, éstas son las más grandes y permiten el movimiento en varias direcciones.

vía aérea nasofaríngea. Una vía aérea que está localizada desde la nariz y sigue por el piso de la cavidad nasal directo hacia la nasofaringe en la parte posterior. Esta vía aérea comúnmente es poco tolerada por los pacientes porque produce un reflejo nauseoso.

vía aérea no permeable. Una vía aérea con obstrucción.

vía aérea orofaríngea. Una vía aérea que, cuando se localiza en la orofaringe superior a la lengua, mantiene la lengua hacia delante para asistir en mantener la vía aérea abierta. Sólo se usa en pacientes sin reflejo nauseoso.

vía aérea permeable. Una vía aérea abierta sin obstrucción de tamaño suficiente para permitir el intercambio de volúmenes normales de aire.

vía de arriba y por encima. La vía en un choque de vehículo de motor en el que el movimiento del cuerpo hacia delante continúa hacia arriba y por encima del volante; el tórax y el abdomen por lo regular impacta el volante y la cabeza se golpea contra el parabrisas. En la posición semisentada común en los pasajeros del vehículo, una vez que el movimiento hacia abajo y por debajo ha terminado cuando las rodillas son detenidas por el tablero, el cuerpo entonces continúa con un movimiento hacia

arriba y por encima. En algunas camionetas, en las que el conductor está sentado casi completamente parado con sus pies detenidos por los pedales, el movimiento hacia arriba y por encima puede presentarse de manera inicial.

vía hacia abajo y por debajo. Cuando un vehículo cesa su movimiento hacia delante, el ocupante usualmente continúa el movimiento hacia abajo del asiento y hacia delante hacia el tablero o volante.

vigilancia. El proceso de recolectar datos dentro de una comunidad, por lo general sobre enfermedades infecciosas.

volatilidad. La probabilidad de que sólidos o líquidos se vaporicen en una forma gaseosa a temperatura ambiente.

volumen latido. El volumen de sangre bombeado en cada contracción (latido) del ventrículo izquierdo.

volumen minuto. La cantidad de aire intercambiado cada minuto; calculado al multiplicar el volumen de cada respiración (volumen tidal) por el número de respiraciones por minuto (frecuencia).

volumen residual. El aire que permanece atrapado en los alvéolos y bronquios, al cual no se puede forzar su salida.

volumen tidal. Volumen normal de aire intercambiado con cada ventilación. Cerca de 500 mL de aire son intercambiados entre los pulmones y la atmósfera con cada respiración en un adulto sano en reposo.

xifosis. Una curvatura hacia delante, semejante a una joroba de la columna que comúnmente se asocia con el proceso del envejecimiento. La xifosis puede ser causada por envejecimiento, raquitismo o tuberculosis de la columna.

zona caliente. El área geográfica de máxima contaminación por un material peligroso; sólo los trabajadores especialmente entrenados y equipados pueden entrar en esta área.

zona fría. Un área geográfica que está libre de contaminación por un material peligroso.

zona tibia. Un área geográfica de contaminación reducida por un material peligroso y la localización para el corredor de reducción de la contaminación en donde los pacientes expuestos son descontaminados por el equipo de materiales peligrosos.

Índice

- A**
- Abordaje ABCDE
 - circulación. *Ver* Circulación
 - exposición corporal. *Ver* Exposición/ambiente
 - incapacidad. *Ver* Discapacidad
 - revisión primaria, 73–79
 - ventilación. *Ver* Ventilación
 - vía aérea. *Ver* Vía aérea
 - Abrasión corneal, 142
 - Abuso, 86. *Ver también* Abuso infantil; Abuso de personas mayores
 - Abuso a personas mayores, 295–296, 297f
 - Abuso infantil, 217–218, 282, 283f, 284f
 - Accidente, 3
 - Accidente en vehículo. *Ver* Colisiones en vehículo de motor
 - Accidentes de automóvil. *Ver* Choque de vehículo de motor
 - Ácido fluorhídrico, 218
 - Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA), sitio en la red, 67
 - Agentes antiinflamatorios no esteroideos, 293
 - Agentes biológicos, 329–331
 - Agentes de control de disturbios, 219
 - Agentes hipoglucemiantes, 293
 - Agentes incendiarios, 326
 - Agentes nerviosos, 328
 - Agentes químicos, 326–329
 - Agotamiento por calor, 227f, 228
 - Agotamiento por calor del ejercicio, 228
 - Agua corporal, 226
 - Agujero magno, 132, 133f
 - Agujero vertebral, 149
 - Ahogamiento, 242–246
 - Alberca (juego), 18–19
 - Alcohol y conducir, 4
 - Algoritmo de manejo de la vía aérea, 98f
 - Algoritmo de respuesta en trauma, 346f
 - Algoritmo de triage START, 70f
 - Altamente explosivos, 321–322
 - Alvéolos, 92
 - Ambiente austero, 305
 - Amígdala, 94f
 - Amonio, 328
 - Amputación, 198–199
 - Anatomía de la médula espinal, 151–152
 - Anatomía vertebral, 149–151
 - Anhidrosis, 229
 - Anisocoria, 82, 140
 - Antecedentes AMPLE, 141
 - Anticoagulantes, 293
 - Aorta, 115f
 - Aplicación de cabestrillo y vendaje, 206
 - Apneico, 74
 - Apófisis clinoides anterior, 133f
 - Apófisis espinosas, 149
 - Apófisis estiloides, 133f
 - Apófisis transversa, 149
 - Aporte de oxígeno, 96
 - Apósito de plata acticoat, 214f
 - Archivo de la Vida, 294f
 - Arco neural, 149
 - Área de contacto, 18
 - Arma de fuego, 41–42
 - Armas de alta energía, 41, 42, 42f
 - Armas de baja energía, 40–41
 - Armas de destrucción masiva (ADM), 63–66, 311, 316–336. *Ver también* Manejo del desastre
 - agentes biológicos, 329–331
 - agentes incendiarios, 326
 - agentes químicos, 326–329
 - desastres radiológicos, 331–335
 - descontaminación, 320
 - distancia segura para alejarse, 323f
 - EPP. *Ver* Equipo de protección personal (EPP)
 - explosiones y explosivos, 320–326
 - lesión pulmonar por explosión, 325f
 - lesiones por explosión, 47–49
 - transporte, 325–326, 327
 - valoración de la escena/sistema de comando del incidente, 317–318
 - Armas de mediana energía, 41, 42f
 - Arte de la medicina, 5–6
 - Arteria arcuata, 115f
 - Arteria axilar, 115f
 - Arteria braquial, 115f
 - Arteria carótida externa, 115f
 - Arteria carótida interna, 115f
 - Arteria celiaca, 115f
 - Arteria cubital, 115f
 - Arteria digital, 115f
 - Arteria esplénica, 115f
 - Arteria facial, 115f
 - Arteria femoral, 115f
 - Arteria iliaca común, 115f
 - Arteria iliaca externa, 115f
 - Arteria iliaca interna, 115f
 - Arteria mesentérica inferior, 115f
 - Arteria mesentérica superior, 115f
 - Arteria metatarsiana dorsal, 115f
 - Arteria pedial dorsal, 115f
 - Arteria peronea, 115f
 - Arteria poplítea, 115f
 - Arteria pulmonar, 115f
 - Arteria radial, 115f
 - Arteria renal, 115f
 - Arteria tibial anterior, 115f
 - Arteria tibial posterior, 115f
 - Asfixiantes, 216
 - Asientos de seguridad infantil, 4
 - Ataque con cuchillo, 40–41
 - Ataque terrorista con bombas en Madrid (2004), 311
 - Ataques terroristas (2005-08), 321f
 - Aterosclerosis, 288
 - AVDI, 78
 - Avulsión, 198
- B**
- Bala, 20, 39, 41
 - Balas expansivas, 39f
 - Balas, 45
 - Balbuceo, 73, 97
 - Barotrauma pulmonar, 49
 - Bata quirúrgica, 60
 - Bíceps femoral, 189f
 - Billares, 18–19
 - Bloqueadores beta, 293
 - Bloqueadores de los canales de calcio, 293
 - Bolsa de aire, 29–30, 30f, 274f
 - Bombas, *Ver* lesiones por explosión; Armas de destrucción masiva (ADM)
 - Bradipnea, 74
 - Bronquiolos, 92
 - Bronquios principales, 92, 93f
 - Buccinador, 188f
 - Bulbo olfatorio, 135f
 - Bulbo raquídeo, 135f
 - Bush, George W, 66
 - Búsqueda y rescate, 308
- C**
- Cabeza, 80–81
 - Cabeza, posición en línea neutral, 160–161, 160f, 162f
 - Calor irritable, 226
 - Calor y frío, 222–242
 - agotamiento por calor, 227f, 228
 - anatomía, 223–225
 - deshidratación, 227f, 230–231, 231f
 - epidemiología, 222–223
 - factores de riesgo para enfermedad por calor, 225–226, 225f
 - hipotermia, 234–237, 237f, 238–239
 - insolación, 227f, 228–230, 238
 - lesión cutánea localizada por frío, 232
 - NFCL. *Ver* lesión no congelante, 232
 - prevención de las enfermedades relacionadas con el calor, 230, 230f
 - quemadura por congelamiento, 233–234, 238
 - temas relacionados con el trabajo, 239–241
 - transporte prolongado, 237–239
 - trastornos menores relacionados con el calor, 226–227
 - trastornos menores relacionados con el frío, 231–232
 - Camilla, 195f
 - Camilla de Stokes, 258f
 - Caminos rurales, 51

- Campo. *Ver* Cuidado del trauma en la naturaleza
- Canal óptico, 133f
- Cánula nasofaríngea, 99–100, 99f, 106–107
- Cánula orofaríngea, 99, 99f, 103–105
- Cara, 81f
- Carga axial, 154
- Carpianos, 187f
- Cartílago cricoides, 94f
- Cartílago tiroides, 94f
- Casco, 3–4, 31
- Cascos de motocicletas, 3–4, 31
- Casi ahogamiento, 243–246, 252
- Cataratas, 289
- Cavidad nasal, 93f
- Cavidad oral, 94f
- Cavidad permanente, 19
- Cavidad temporal, 19
- Cavitación, 18–20
- Ceguera por la nieve, 231–232
- Cemento, 218
- Cerebelo, 134, 135f
- Cerebro, 133–134, 134f, 135f
- Cerebro, 134, 135f
- Choque, 111–130, 341f
 - anatomía y fisiopatología, 114–116
 - clasificación, 114
 - complicaciones, 119–120
 - establecido, 112
 - evaluación, 120–125
 - factores confusores, 124–125
 - fisiología, 112–114
 - lesiones musculoesqueléticas, 124
 - manejo, 125–128
 - posición del paciente, 128
 - reversible/irreversible, 340
 - revisión primaria, 121–123
 - revisión secundaria, 123
 - tipos, 116–119
 - transporte, 128
- Choque anafiláctico, 119
- Choque cardiogénico, 118f, 119
- Choque de calor clásico, 229, 229f
- Choque distributivo, 117–119
- Choque hemorrágico, 116–117
- Choque hipovolémico, 116–117, 118f
- Choque medular, 118
- Choque neurogénico, 118, 118f
- Choque psicogénico, 118
- Choque séptico, 118–119, 118f
- Choque vasogénico, 117
- Choque vasovagal, 118
- Choque vehículo-peatón, 32–33
- Choques de motocicletas, 30–31
- Choques de vehículos de motor, 21–33
 - alcohol y conducir, 4
 - bolsas de aire, 29–30, 30f
 - choques de motocicletas, 30–31
 - cinturones de seguridad, 28–29
 - colisiones con impacto frontal, 22–24
 - colisiones con impacto lateral, 26
 - colisiones de impacto rotacional, 26
 - colisiones de impacto trasero, 24–26
 - distancia para detenerse, 17
 - frases de choques, 15
 - incompatibilidad de vehículos, 28
 - lesiones de peatones, 32–33
 - niños, 274f
 - personas mayores, 291
 - seguridad del rescatista, 55–57
 - tres colisiones, 21
 - volcadura, 26–28
- Choques peatones-vehículos, 32–33
- Cianuro de hidrógeno, 328
- Ciclo de Krebs, 113
- Ciclo del desastre, 302–303
- Ciencia de los cuidados prehospitales, 5
- Cinemática. *Ver* Mecanismos de lesión y cinemática del trauma
- Cinturones de seguridad, 28–29, 274f
- Circulación
 - choque, 121–122, 125–127
 - niños, 277–278, 279–280
 - personas mayores, 291, 295
 - quemaduras, 112
 - revisión primaria, 75–76
 - trauma cerebral, 139, 147
- Clavícula, 187f
- Cloro, 328
- Coagulopatía por consumo, 119
- Coagulopatía, 119
- Cóccix, 151
- Colapso asociado con el ejercicio, 227–228
- Colisión con impacto angular (motocicleta), 30
- Colisión con la cabeza (motocicleta), 30
- Colisiones con impacto frontal, 22–24
- Colisiones con impacto lateral, 26
- Colisiones de impacto por detrás, 24–26
- Colisiones de impacto rotacional, 26
- Collar cervical, 158–159, 159f
- Collarín cervical rígido, 159, 159f
- Colocación de la camilla en posición de pie, 171–174
- Color de piel, 76, 122
- Color rosado de la piel, 122
- Coloración azulosa, 76
- Coloración pálida, 76
- Columna cervical, 187f
- Columna lumbar, 187f
- Columna torácica, 187f
- Columna vertebral, 150–152
- Cómo. *Ver* Procedimiento paso por paso.
- Compresión
 - abdomen, 38
 - cabeza, 35
 - cuello, 36
 - definida, 21
 - tórax, 36–37
- Comunicación, 85–86, 345–346
- Concusión, 144
- Concusión cerebral, 144
- Cóndilo de la mandíbula, 133f
- Conducción, 224
- Conducto alveolar, 93f
- Conductores que voltean a ver, 56
- Congelación superficial, 231
- Constricción de la pupila, 83f
- Contaminación, 311–312
- Contaminación primaria, 326
- Contaminación secundaria, 326
- Control de la hemorragia, 125–127, 192, 343
- Contusión cerebral, 145–146
- Contusión periorbitaria, 141
- Convección, 224
- Corazón, 114–115
- Cornetes, 81f, 94f
- Cortada
 - abdomen, 38–39
 - cabeza, 35–36
 - cuello, 36
 - delimitada, 21
 - tórax, 37–38
- Costillas, 187f
- Cowley, R. Adams, 4, 71, 340
- Cráneo, 81f, 132–133, 133f
- Crepitación, 190
- Crisis convulsivas, 139
- Cuádriceps femoral, 188f
- Cúbito, 187f
- Cuello, 81
- Cuerdas vocales, 94f
- Cuidados de trauma en la naturaleza
 - calor y frío. *Ver* Calor y frío.
 - cierre de la herida, 261
 - contexto, 254–255, 264
 - estudio NEXUS, 256–257
 - evacuaciones improvisadas, 257
 - luxaciones, 261
 - manejo de las heridas, 260
 - mordedura por víbora, 263–264
 - necesidades de agua y alimentos, 258–259
 - necesidades de eliminación, 257–258
 - patrones de lesión, 255
 - picaduras de abejas, 262–263
 - prevención de la infección, 260–261
 - protección solar, 259
 - RCP, 261–262
 - toma de decisiones del SMU, 255–256
 - úlceras por presión, 259
- Cuidados de trauma. *Ver* Soporte vital prehospitalario en trauma (SVPT) (PHTLS)
- Cuidados definitivos, 83
- D**
- Daño, no hacer más, 346–347
- Deformidades por luxación de articulaciones, 190f
- Dejando la bicicleta abajo, 31
- Densidad, 18
- Densidad del agua, 18
- Densidad del aire, 18
- Densidad sólida, 18
- Densidad tisular, 18
- Dermatoma, 153–154, 153f
- Dermis, 209f, 223, 223f
- Desastre nuclear de Chernobyl, 331
- Desastres radiológicos, 331–335
- Descontaminación, 64, 320
- Deshidratación, 226, 227f, 230–231
- Desnaturalización, 209
- Destrezas. *Ver* Procedimiento paso por paso
- Destrezas específicas. *Ver* Procedimiento paso por paso
- Diafragma, 38, 82f, 93f
- Dilatación de la pupila, 83f

Dióxido de sulfuro, 328
 Diseño de las autopistas, 56
 Dislocación, 197–198
 Dispositivos explosivos improvisados (DEI). *Ver* lesiones por explosión; Armas de destrucción masiva (ADM)
 Disrritmia, 119
 Distancia para detenerse, 17
 Distracción (sobreestiramiento de la columna), 154
 Diuresis inducida por frío, 230
 Doctrina de Monro-Kellie, 137f
 Dorsal ancho, 189f
 DUMBELS, 328
 Duramadre, 133, 134f

E

EAMD. *Ver* Equipo de Asistencia médica en desastres (EAMD)
 ECG. *Ver* Escala de coma de Glasgow (ECG)
 Edad
 ahogamiento, 244
 choque, 124
 enfermedad por calor, 225–226
 Edema cerebral, 138
 Edema por calor, 226
 Efecto de fuelle, 38
 Efecto de la bolsa de papel, 37
 Ejercicios de simulación, 313
 Ejercicios en campo, 314
 Elasticidad, 19, 20
 Embarazo y choque, 124
 Empaquetamiento, 83
 Energía, 16–17
 Enfermedad relacionada con el frío. *Ver* Calor y frío
 Entrenamiento en materiales peligrosos, 61
 Envejecimiento, 286, 286f. *Ver* también Trauma geriátrico SIDA. *Ver* Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA)
 Envenenamiento con cianuro, 216, 327–328
 Envenenamiento con CO, 212
 Epidermis, 209f, 223, 223f
 Epiglotis, 92
 EPP. *Ver* Equipo de protección personal (EPP)
 Equilibrio de la temperatura, 223–225
 Equimosis, 141
 Equipamiento disponible, 7
 Equipamiento para empaquetar al paciente en agua, 247f
 Equipo de asistencia médica en desastres (EAMD), 311
 Equipo de protección personal (EPP), 59–60
 ADM, 318–320
 agentes químicos, 327
 colocación/retiro, 330f
 desastres radiactivos, 333
 niveles, 318, 319f, 327
 Equipo de reanimación, 60
 Escala de coma de Glasgow (ECG), 76–78, 140, 140f
 Escalpe, 132

Escápula, 187f
 Escena del crimen, 62–63
 Escena violenta, 58
 Escudos faciales, 60
 Esguince, 200
 Esófago, 81f, 94f
 Espacio epidural, 134, 134f
 Espacio subaracnoideo, 134f
 Espacio subdural, 134, 134f
 Espalda, 82
 Espasmos musculares (por calor), 226–227, 227f
 Espasmos por calor, 226–227, 227f
 Esqueleto humano, 187f
 Esquema de decisión de triage, 83, 84f
 Esquema de triage en campo, 83, 84f
 Estabilización de la columna cervical, 74
 Estabilización manual de la columna, 344
 Estabilización manual en línea de la cabeza, 158
 Estado del tiempo/condiciones de luz, 56
 Estado mental, 76
 Estenosis medular, 290
 Esternocleidomastoideo, 188f
 Esternón, 187f
 Estridor, 97
 Etiqueta del triage, 68f
 Euhidratación, 226
 Eupnea, 74
 Evaluación de la escena, 55
 Evaluación del paciente, 53–90, 89. *Ver* también Evaluación de la escena y el paciente
 abdomen, 82
 abuso, 86
 armas de destrucción masiva (ADM), 63–66
 cabeza, 80–81
 circulación, 75–76
 comunicación, 85–86
 cuello, 81
 cuidados definitivos, 83
 escena del crimen, 62–63
 espalda, 82
 estabilización de la columna cervical, 74
 estructura de comando, 66
 evaluación de la escena, 55
 exploración neurológica, 82–83
 exposición/ambiente, 78–79
 extremidades, 82
 historial SAMPLE, 80
 impresión general, 72–73
 incapacidad, 76–78
 materiales peligrosos, 60–62
 monitorización y revaloración, 85
 NIMS, 66–67
 paro cardiopulmonar traumático, 86–87
 patógenos de transmisión hematológica, 58–60
 pelvis, 82
 perfusión, 76
 prioridades a la llegada, 54–55, 72
 revisión primaria, 72–79
 revisión secundaria, 79–86
 seguridad en el tráfico, 55–57

signos vitales, 80
 tórax, 81–82
 transporte, 78–79, 83, 85, 87. *Ver* también Transporte
 triage, 67–71, 83, 84f
 ventilación, 74–75
 ver, oír, sentir, 79–80
 vía aérea, 73
 violencia, 57–58
 Evaluación en curso, 85
 Evaluación simultánea, 79f
 Evaporación, 225
 Evidencia forense, 79f
 Exantema cutáneo por calor, 226
 Exploración abdominal, 82
 Exploración neurológica, 82–83
 Explosión pulmonar, 49
 Explosivos. *Ver* lesiones por explosiones; Armas de destrucción masiva (ADM)
 Explosivos de bajo poder, 322
 Exposición corporal. *Ver* Exposición/ambiente
 Exposición/ambiente
 choque, 123, 128
 niños, 279
 personas mayores, 292
 quemaduras, 212
 revisión primaria, 78–79
 trauma cerebral, 140
 Extensión excesiva, 154
 Extracción rápida, 178–181
 Extremidad machacada, 200
 Extremidades, 82

F

Factor de protección solar (FPS), 259
 Falanges, 187f
 Falla hematológica, 119
 Falla hepática, 120
 Falla orgánica múltiple, 120
 Falla renal aguda, 119
 Faringe, 81f, 93f
 Fase de colisión, 15
 Fase del evento, 4
 Fase post-colisión, 15
 Fase post-evento, 4–5
 Fase pre-evento, 3–4
 Fase precolisión, 15
 FB. *Ver* Fósforo blanco (FB)
 Fémur, 187f
 Fenómeno de Cushing, 138
 Fenómeno de sobrepresión, 321
 Férula adaptable, 195f
 Férula Fracpac, 195f
 Férula, 195–196, 195f, 202–205
 Ferulización por tracción, 195f, 203–204
 Ferulización por vacío, 195f, 205
 Ferulización rígida, 195f, 202
 Figuras de Lichtenberg, 251
 Flexión excesiva, 154
 Flujo sanguíneo cerebral (FSC), 136
 Fontanelas, 132
 Fosas nasales externas, 94f
 Fósforo blanco (FB), 326
 Fosgeno, 328
 FPS. *Ver* Factor de protección solar (FPS)

Fractura
 centro facial, 142, 143f
 cráneo, 141
 mandibular, 142–143
 nasal, 142
 pérdida interna de sangre, 124f
 pérdida sanguínea, 192f
 trauma musculoesquelético, 192f, 193–197
 Fractura abierta, 193–196
 Fractura acetabular, 196
 Fractura cerrada, 193–196
 Fractura de Colles, 34
 Fractura de fémur, 196
 Fractura de la base del cráneo, 141
 Fractura de las ramas pélvicas, 196
 Fractura de Le Fort I, 143, 143f
 Fractura de Le Fort II, 143, 143f
 Fractura de Le Fort III, 143, 143f
 Fractura del anillo pélvico, 196–197, 197f
 Fractura del cráneo, 141
 Fractura lineal, 141
 Fractura pélvica, 196, 197
 Fractura pélvica en libro abierto, 196
 Fractura piramidal, 143
 Fractura por compresión anteroposterior, 196, 197f
 Fractura por compresión lateral, 196, 197f
 Fractura vertical por cizalladura, 196–197, 197f
 Fracturas centofaciales, 143–144, 143f
 Fracturas mandibulares, 143
 Fracturas nasales, 143
 Fragmentación, 40
 Frecuencia respiratoria, 74f
 Frecuencia ventilatoria, 74–75, 123
 FSC. *Ver* Flujo sanguíneo cerebral (FSC)

G

Gas lacrimógeno, 219
 Gas mostaza, 219, 329
 Gas sarín, 328
 Gasolina, 218
 Gastrocnemio, 189f
 Glándula hipófisis, 135f
 Glándula tiroides, 81f
 Glúteo mayor, 189f
 Glúteo medio, 189f
 Gracilis, 189f
 Gráfico de la distancia a mantener para seguridad con explosivos 323f
 Gross, Samuel, 112
 Guantes, 59–60
Guía de Respuesta para Urgencias (GRU), 61, 62f

H

HELP. *Ver* Postura para reducir el escape de calor (HELP)
 Hematoma epidural, 144–145, 145f
 Hematoma intracerebral, 138
 Hematoma intracraneal, 144–146
 Hematoma subdural, 145, 146f
 Hemorragia clase I, 116–117
 Hemorragia clase II, 117
 Hemorragia clase III, 117

Hemorragia clase IV, 117
 Hemorragia subaracnoidea, 146
 Hemorragia subconjuntival, 142, 142f
 Hepatitis, 58–59, 59f
 Hepatitis viral, 58–59, 59f
 Herida de salida, 43
 Herida estelar, 43
 Heridas abiertas del globo ocular, 142–143
 Heridas cortantes, 60, 60f
 Heridas de amplio rango, 46, 47f
 Heridas de corto alcance, 46, 47f
 Heridas de entrada y de salida, 43
 Heridas de rango intermedio, 46, 47f
 Heridas por arma de fuego, 45–47
 Heridas por contacto, 46, 47f
 Herniación de las amígdalas, 137
 Herniación uncinal, 137
 Hifema, 142, 142f
 Hiperextensión, 154
 Hiperflexión, 154
 Hiperhidratación, 226
 Hiperrotación, 154
 Hipertensión, 288
 Hiperventilación neurogénica central, 138
 Hipócrates, 346
 Hipofaringe, 94f
 Hipotálamo, 223f, 224
 Hipotensión, 139
 Hipotensión ortostática, 228
 Hipotermia, 234–237, 237f, 238–239
 Hipotermia accidental, 234–237, 237f, 238–239
 Hipotermia por inmersión, 235
 Hipotermia primaria, 234
 Hipotermia secundaria, 234
 Hipoventilación, 95
 Hipovolemia relativa, 117
 Hipoxia, 139
 Historial SAMPLE, 80
 Hora dorada, 4, 71
 Hueso cigomático, 81f, 133f
 Hueso esfenoides, 133f
 Hueso frontal, 81f, 133f
 Hueso nasal, 81f, 133f
 Hueso occipital, 81f, 133f
 Hueso parietal, 81f, 133f
 Hueso temporal, 81f, 133f
 Huesos, 186–187
 Huesos cortos, 186
 Huesos de sutura, 187
 Huesos largos, 186
 Huesos planos, 186–187
 Huesos sesamoideos, 187
 Húmero, 187f

I

IEI. *Ver* lesiones por explosión; Armas de destrucción masiva (ADM)
 IHM. *Ver* Incidente con heridos masivos.
 Impacto por eyección, 30
 Impresión general, 72–73
 Incapacidad
 choque, 122–123, 127
 niños, 278
 personas mayores, 292

quemaduras, 212
 revisión primaria, 76–78
 trauma cerebral, 140, 147
 Incidente con heridos masivos (IHM), 302
 Incidente por inmersión, 242–246
 Incidentes por apuñalamiento, 40–41
 Incidentes relacionados con explosiones (2007), 321f
 Incompatibilidad del vehículo, 28
 Índice de estrés por calor, 239, 239f
 Individualización, 6, 340
 Inmersión en agua fría, 244
 Inmovilización de la columna, 6
 algoritmo, 157f
 brazos, 162
 cabeza, 161–162
 collarín cervical, 159, 159f
 direcciones punto por punto, 158, 163f
 errores comunes, 163
 estabilización manual de la cabeza en línea, 158–159
 indicaciones, 156, 157f
 inmovilización del tronco a una camilla, 159–160, 167–174
 mantenimiento de la posición neutral en línea de la cabeza, 160–161, 160f, 162f
 personas mayores, 295
 piernas, 162
 procedimiento (colocación de la camilla en posición de pie), 171–174
 procedimiento (inmovilización sentado), 175–177
 procedimiento de rotación del cuerpo, 167–170
 Inmovilización de la columna. *Ver* Inmovilización vertebral
 Inmovilización del tronco a una camilla, 159–160, 167–174
 Inmovilización sentado, 175–177
 Insolación, 227f, 228–230, 238
 Insolación asociada con el ejercicio (IAE), 229, 229f
 Instrumento de remolque, 247f
 Instrumento para la extracción de Kendrick (KED), 175
 Instrumentos de ventilación y concentración de oxígeno, 100f
 Instrumentos para delinear el tránsito, 57f
 Insumos de eliminación, 258f
 Intervención limitada en la escena, 78
 Intoxicación con monóxido de carbono (CO), 216
 Isquemia, 113f, 138
 Isquemia cerebral, 138

K

Kit de alimentos, 305f
 Kit de Primeros auxilios, 306f

L

Laceración del párpado, 142
 Lámina cribiforme, 133f
 Laringe, 81f, 93f, 94f
 Lavado de manos, 60
 LCR. *Ver* Líquido cefalorraquídeo (LCR)

LCT. *Ver* Trauma cerebral
 Lengua, 81f, 94f
 Lesión cerebral por trauma (LCT). *Ver* Trauma cerebral
 Lesión cerebral primaria, 136
 Lesión cerebral secundaria, 136
 Lesión cuaternaria por explosión, 48f, 324, 324f
 Lesión cutánea localizada por frío, 232
 Lesión de los vasos cervicales, 144
 Lesión no congelante (NFCI), 232
 Lesión por congelamiento por contacto, 231
 Lesión por contragolpe, 145
 Lesión por frío congelante, 233–234
 Lesión por rayo, 246–252
 epidemiología, 247
 evaluación, 251
 generalidades, 250f
 lesión grave, 251
 lesión menor, 250–251
 lesión moderada, 251
 manejo, 251–252
 mecanismo de la lesión, 248–250
 signos/síntomas, 250f
 transporte prolongado, 252
 Lesión primaria por explosión, 48f, 49, 322, 324f
 Lesión pulmonar inducida por toxinas, 216
 Lesión pulmonar por explosión (LPE), 325f
 Lesión quíntica por explosión, 48f, 324, 324f
 Lesión secundaria por explosión, 48f, 324, 324f
 Lesión terciaria por explosión, 48f, 324, 324f
 Lesiones cerebrales, 144–146
 Lesiones de escalpe, 140
 Lesiones eléctricas por alto voltaje, 250f
 Lesiones en extremidades. *Ver* trauma musculoesquelético.
 Lesiones esqueléticas, 154
 Lesiones faciales, 142
 Lesiones laríngeas, 144
 Lesiones por explosión, 47–49. *Ver también* Armas de destrucción masiva (ADM)
 categorías de lesiones, 48f
 física de las explosiones, 48
 lesiones multietiológicas, 49
 lesiones por fragmentos, 49
 lesiones relacionadas con la explosión, 48–49
 ondas de choque, 48
 Lesiones por inhalación de humo, 216–217
 Levantamiento de la barbilla en trauma, 99f
 Levantamiento de la mandíbula en trauma, 98, 98f, 102
 Ley de la conservación de la energía, 16
 Ligamento, 187
 Línea alba, 188f
 Líneas de tiro de rescate, 247f
 Líquido cefalorraquídeo (LCR), 134, 152
 Lista de Insumos para Urgencias, 304–305f
 Lóbulo frontal, 135f

Lóbulo occipital, 135f
 Lóbulo parietal, 135f
 Lóbulo temporal, 135f
 LPE. *Ver* Lesión por explosión (LPE)
M
 Maceración, 229
 Magnesio, 326
 Manchas mongólicas, 283f
 Mandíbula, 81f, 133f, 187f
 Manejo crítico del estrés del incidente (MCEI), 312
 Manejo de la exposición ocupacional, 60, 61f
 Manejo de la vía aérea, 91–109. *Ver también* Vía aérea
 anatomía, 92–94
 destrezas esenciales, 98–100
 fisiología, 94–98
 fisiopatología, 96
 función neurológica reducida, 96
 obstrucción mecánica, 97
 posición del paciente, 97
 procedimiento (levantamiento del mentón en trauma), 102
 procedimiento (NPA), 106–107
 procedimiento (OPA), 103–105
 procedimiento (ventilación con bolsa-válvula-mascarilla), 108–109
 transporte prolongado, 100
 Manejo del desastre, 302–316. *Ver también* Armas de destrucción masiva (ADM)
 asistencia auto-despachada, 314–315
 búsqueda y rescate, 308
 ciclo del desastre, 302–303
 comunicaciones, 314
 contaminación, 311–312
 definiciones, 302
 educación y entrenamiento, 313–314
 equipos de asistencia médica, 310–311
 estrés del trabajador, 312–313
 grado de preparación, 304, 314
 kit de alimentos, 305f
 kit de primeros auxilios, 306f
 lista de insumos para emergencias, 304–305f
 manejo integral de urgencias, 303–304
 riesgos comunes, 314–315
 preocupaciones de salud pública, 306
 preocupaciones médicas, 306
 respuesta psicológica, 312
 SCI, 306–307
 secuelas psicológicas de los desastres, 312
 seguridad de la escena, 314
 transporte, 310
 triage, 308–309
 Manejo integral de urgencias, 303–304
 Maniobra de Heimlich, 245
 Máscaras, 60
 Mascarillas de bolsillo, 100
 Masetero, 188f
 Materiales peligrosos, 60–62
 Maxila, 81f, 133f
 MCEI. *Ver* Manejo crítico del estrés del incidente (MCEI)

Mecanismos de lesión y cinemática del trauma, 13–52
 áreas en contacto, 18
 cavitación, 18–20
 densidad, 18
 energía, 16–17
 lesiones por explosión, 47–49
 trauma contuso. *Ver* Trauma contuso
 trauma penetrante. *Ver* trauma penetrante
 Médula, 135f
 Médula espinal, 135f, 152f
 Médula oblonga, 135f
 Membrana aracnoidea, 134, 134f
 Membrana celular, 115
 Meninges, 133–134, 134f
 Metabolismo, 112–114
 Metabolismo aeróbico, 113
 Metabolismo anaeróbico, 113
 Metabolismo en estado estable, 224
 Metacarpianos, 187f
 Metatarsianos, 187f
 Método de inserción con levantamiento de la mandíbula y lengua, 105–106
 Método de inserción de la navaja de la lengua, 106–107
 Miliaria rubra, 226
 Miocardio, 44
 Mioglobina, 199, 215
 Monitorización y revaloración, 85
 Mordedura de víbora, 263–264
 Mordidas y picaduras, 262–264
 Mostaza sulfurada y nitrogenada, 219
 Mostaza sulfurada, 329
 MTWHF, 328
 Muerte, 4, 340
 Muertes de adolescentes, 2
 Muertes en el tráfico del camino, 3f
 Muertes infantiles, 2
 Músculo aductor largo, 188f
 Músculo aductor magno, 188f, 189f
 Músculo braquial, 188f
 Músculo cigomático, 188f
 Músculo deltoides, 188f, 189f
 Músculo frontal, 188f
 Músculo iliopsoas, 188f
 Músculo oblicuo externo, 188f
 Músculo oblicuo interno, 188f
 Músculo sartorio, 188f
 Músculo semimembranoso, 189f
 Músculo semitendinoso, 189f
 Músculo serrato anterior, 188f
 Músculo temporal, 188f
 Músculos, 188f, 189f
 Músculos isquiotibiales, 189f
N
 Nariz, 81f
 Nasofaringe, 94f
 NDC. *Ver* Nivel de conciencia (NDC)
 Nemotecnia del triage START, 69f
 Nervio abductor, 135f
 Nervio accesorio, 135f
 Nervio cubital, 152f
 Nervio espinal, 152f
 Nervio facial, 135f

Nervio glosofaríngeo, 135f
 Nervio hipogloso, 135f
 Nervio mediano, 152f
 Nervio oculomotor, 135f
 Nervio óptico, 135f
 Nervio radial, 152f
 Nervio trigémino, 135f
 Nervio troclear, 135f
 Nervio vago, 135f
 Nervio vestibulococlear, 135f
 Nervios craneales, 135f
 Neutrón, 332
 NFCL. *Ver* Lesión no congelante (NFCL)
 NIMS, 66–67. *Ver* Sistema Nacional de Manejo de Incidentes (NIMS)
 Niños. *Ver* Trauma pediátrico
 Nivel de conciencia (NDC), 76
 No hacer más daño, 346–347

O

Ojo/órbita, trauma al, 142–143
 Ojos de mapache, 141, 283f
 Onda de choque, 48, 321
 Onda de estrés, 322
 Onda de rotura, 322
 Orbicular de la boca, 188f
 Orbicular del ojo, 188f
 Órbita, 81f
 Orofaringe, 94f
 Osteofisis, 290
 Osteoporosis, 289
 Óxido de nitrógeno, 328

P

Paciente con trauma de múltiples sistemas, 72f
 Paciente con trauma en un solo sistema, 72f
 Paciente crítico de trauma, 80f
 PAI. *Ver* Plan de acción en el incidente (PAI)
 Paladar blando, 94f
 Paladar duro, 94f
 Pantalla solar, 259f
 Paro cardiopulmonar, 86–87
 Paro cardiopulmonar por trauma, 86–87
 Paro médico en el campo, 262
 Paro traumático en el campo, 261
 Partículas alfa, 332
 Partículas beta, 332
 Partículas gamma, 332
 Patógenos de transmisión por sangre, 58–60
 PEARRL, 78
 Pectoral mayor, 188f
 Pelvis, 82, 187f
 Pensamiento crítico, 7–9
 Perdigón, 45–46f
 Perdigones, 45, 46f
 Perfil, 39
 Perfusión, 76
 Periodo dorado, 4, 71
 Periostio, 134f
 Peroné, 187f
 Personas mayores. *Ver* trauma geriátrico

PHTLS. *Ver* Soporte vital prehospitalario en trauma. (SVPHT) (PHTLS)
 Piamadre, 134, 134f
 PIC. *Ver* presión intracraneal (PIC)
 Pie de inmersión, 232
 Pie de trinchera, 232
 Piel, 76, 208–209, 223
 Piel húmeda, 76
 Piel pálida, 122
 Piel seca, 76
 Piquetes de abeja, 262–263
 Pistolas, 41, 42f, 45–47
 Plan de acción en el incidente (PAI), 66–67
 Plexo braquial, 152f
 Posición de olfateo, 276
 Posición en el vehículo e instrumentos de calentamiento, 56–57
 Posición en línea neutral (cabeza), 160–161, 160f, 162f
 Posición neutral, 276
 Postura de decorticación, 77, 77f, 138, 138f
 Postura de descerebración, 77, 77f, 138, 138f
 Postura de extensión (descerebración), 77f, 138, 138f
 Postura de flexión (decorticación), 77f, 138, 138f
 Postura para reducir el escape de calor (HELP), 235f
 PPC. *Ver* Presión de perfusión cerebral (PPC)
 Precauciones con aerosoles, 331
 Precauciones con gotitas, 331
 Precauciones con los contactos, 331
 Precauciones estándares, 59
 Preferencias, 6–7
 Presbiacusia, 289
 Presión arterial, 123
 Presión de perfusión cerebral (PPC), 136
 Presión de pulso, 115
 Presión directa, 75, 126
 Presión en los vasos, 115
 Presión intracraneal (PIC), 136
 Primera ley del movimiento de Newton, 16, 20
 Principios de oro del manejo prehospitalario del trauma, 341–347
 antecedentes médicos/revisión secundaria, 345
 cinemática, 342
 comunicación, 345–346
 estabilización manual de la columna, 344
 evaluación de la escena, 342
 hemorragia, 343
 manejo de la vía aérea, 343
 no hacer más daño, 346–347
 revisión primaria, 342–343
 seguridad del proveedor, 341–342
 terapia de choques, 343–344
 transporte, 344–345
 ventilación/oxígeno, 343
 Principios, 6–7
 Procedimiento paso por paso
 aplicación de cabestrillo y vendaje, 206

colocación de la camilla en posición de pie, 171–174
 extracción rápida, 178–181
 ferulización, 202–205
 ferulización con tracción, 203–204
 ferulización con vacío, 205
 ferulización rígida, 202
 inmovilización sentado, 175–177
 levantamiento del mentón en trauma, 102
 retiro del casco, 182–183
 rotación del cuerpo, 167–170
 VANE, 106–107
 VAOF, 103–105
 ventilación con bolsa-válvula-mascarilla, 108–109
 Procedimiento. *Ver* procedimiento paso por paso.
 Profilaxis posexposición (PPE), 61f
 Protección del ojo, 60
 Protección del sol, 255
 Protocolo de exposición, 61f
 Protocolo Nacional de Triage del Trauma, 121f
 Protocolos, 6
 Proveedores de cuidados de trauma
 conocimiento de la cinemática, 49–50
 estructura de comando, 66
 fondo del conocimiento, 7
 manejo del desastre, 304, 312–313
 preparación, 4
 seguridad, 55–62, 341–342
 tiempo de respuesta, 4
 Proyectiles expansivos, 39f
 Pulso, 76, 122, 123
 Pupila, 82, 83f
 Pupilas desiguales, 82, 83f

Q

Quemadura, 210, 210f, 259
 Quemadura de cuarto grado, 210, 211f
 Quemadura de espesor completo, 210, 210f, 211
 Quemadura de espesor parcial, 210
 Quemadura de primer grado, 210, 210f
 Quemadura de segundo grado, 210, 210f
 Quemadura de tercer grado, 210, 210f, 211f
 Quemadura por congelamiento, 233–234, 238
 Quemadura por congelamiento profunda, 233
 Quemadura superficial por congelamiento, 233
 Quemaduras circunferenciales, 215–216
 Quemaduras eléctricas, 215
 Quemaduras por contacto, 218
 Quemaduras químicas, 218–219
 Queratitis solar, 231–232
 Queraunoparálisis, 251
 Queroseno, 218
 Quiasma óptico, 135f

R

Radiación ionizante, 332, 333f
 Radiación, 224

Radio, 187f
 Rango, 46
 RCP. *Ver* Reanimación cardiopulmonar (RCP)
 RCPH. *Ver* Reporte de los cuidados prehospitalarios (RCPH)
 Reanimación, 78
 Reanimación cardiopulmonar (RCP)
 no parar, 86–87
 término, 87
 Recto del abdomen, 188f
 Recto femoral, 188f
 Recursos de entrenamiento del comando del incidente, 67f
 Regla de los nueve, 212, 213f
 Regulación de la conducta, 224
 Remoción del equipo atlético, 161f
 Reporte de cuidados prehospitalarios (RCPH), 85
 Reposacabezas, 25f
 Rescate acuático, 245–246, 247f
 Respiración atáxica, 138
 Respiración externa, 95–96
 Respiración interna (celular), 96
 Retiro de la vestimenta del paciente, 78
 Retiro del casco, 182–183
 Revisión primaria, 72–79
 Revisión secundaria, 79–86
 Rifle largo de Kentucky, 41
 Rifles, 41, 42f, 45
 Ronquido, 73, 97
 Rotación del cuerpo, 167–170
 Rotación excesiva, 154
 Rótula, 187f
 Rotura de la membrana timpánica, 49

S

Sacos alveolares, 93f
 Sacro, 151, 151f, 152, 187f
 Sangrado arterial, 75
 Sangrado capilar, 75
 Sangrado venoso, 75
 Sangre, 116
 SCI. *Ver* Sistema de comando del incidente (SCI)
 SDRA. *Ver* Síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA)
 Segunda ley del movimiento de Newton, 16
 Seguridad en el tráfico, 55–57
 Senos, 81f
 Sepsis, 290
 Serpiente boca de algodón, 263, 264f
 Serpiente mocasín de agua, 263, 264f
 Sibilancias, 73, 97
 Signo de Battle, 141
 Signos vitales
 choque, 123
 revisión primaria, 80
 Simulación, 313
 Síncope por calor, 227
 Síndrome de aplastamiento, 199–200
 Síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), 119
 Síndrome de Don Juan, 33
 Síndrome de herniación, 136–138

Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA), 59, 59f
 Síndrome de radiación aguda, 332, 334f
 Síndrome tóxico asfixiante, 327
 Síndrome tóxico colinérgico, 327
 Síndromes clínicos de herniación, 138
 Sistema de comando del incidente (SCI), 66, 67f, 306–307
 Sistema metropolitano de respuesta médica (SMRM), 310
 Sistema Nacional de Manejo de Incidentes (NIMS), 66–67
 Sistema nervioso, 116
 Sistema nervioso autónomo, 116
 Sistema nervioso central (SNC), 152f
 Sistema nervioso periférico (SNP), 152f
 Sistema nervioso simpático, 116
 Sitios de recolección de heridos, 309
 Situación, 6–7
 SMRM. *Ver* Sistema metropolitano de respuesta médica (SMRM)
 SNC. *Ver* Sistema nervioso central (SNC)
 SNP. *Ver* Sistema nervioso periférico (SNP)
 Sobretriage, 83
 Sóleo, 189f
 Soporte vital prehospitalario en trauma (SVPHT) (PHTLS)
 ciencia de los cuidados prehospitalarios, 5
 deporte de equipo, como, 340–341
 fase del evento, 4
 fase post-evento, 4–5
 fase pre-evento, 3–4
 filosofía, 6
 individualización, 6, 340
 objetivos, 340
 principios dorados, 341–347
 proveedores de atención. *Ver* proveedores de atención del trauma
 Subluxación, 154
 Subtriage, 83
 Succión, 99
 Surco lateral, 135f
 Sutura coronal, 133f
 Sutura escamosa, 133f
 Sutura lamboidea, 133f

T

Tabla de Lund-Browder, 213, 213f
 Tallo cerebral, 134, 135f
 Taponamiento cardíaco, 119
 Taquipnea, 74
 Taquipnea grave, 75
 Tarsianos, 187f
 Tasa metabólica basal, 224
 Técnica de acurrucarse, 235f
 Temperatura central, 223
 Temperatura de la piel, 76, 122
 Tendón, 187
 Tendón de Aquiles, 189f
 Tendón del calcáneo, 189f
 Termita, 326
 Termorregulación fisiológica, 224
 Termorregulación y equilibrio de la temperatura, 223–225
 Terreno salvaje, 255f

Tetania por calor, 226
 Tibia, 187f
 Tiempo de llenado capilar, 76
 Tiempo de respuesta, 4
 Tiritar, 224
Todo el Mundo Hace Caca, 257
 Tórax, 81–82
 Tórax inestable, 37f
 Torniquete, 75, 126–127, 127f
 Toxicidad por CN. *Ver* Envenenamiento con cianuro
 Tóxicos pulmonares, 328–329
 Toxídromo, 327
 Toxídromo de gases irritantes, 327
 Tracto olfatorio, 135f
 Tractos de la médula espinal, 152
 Tractos nerviosos ascendentes, 152–153
 Tractos neurales descendentes, 153
 Transporte prolongado, 87. *Ver también* Transporte
 casi ahogamiento, 253
 choque, 128
 choque de calor, 238
 hipotermia, 238–239
 lesión por rayo, 252
 manejo de la vía aérea, 100
 niños, 282–283
 personas mayores, 296–297
 quemadura por congelamiento, 238
 trauma cerebral, 147–148
 trauma de columna, 163–164
 trauma musculoesquelético, 200
 Transporte, 78–79, 83, 344–345
 ADM, 325–326, 327
 choque, 128
 duración, 85
 manejo del desastre, 310
 método de, 85
 prolongado. *Ver* Transporte prolongado
 quemaduras, 210f, 213
 trauma cerebral, 147
 Transverso del abdomen, 188f
 Trapecio, 189f
 Tráquea, 81f, 93f
 Trauma
 causa de muerte, como, 2
 cerebral. *Ver* Trauma cerebral
 contuso. *Ver* Trauma contuso
 de columna. *Ver* Trauma de columna musculoesquelético. *Ver* Trauma musculoesquelético
 niños. *Ver* Trauma pediátrico
 penetrante. *Ver* Trauma penetrante
 personas mayores. *Ver* Trauma geriátrico
 quemaduras. *Ver* Trauma por quemaduras
 Trauma ambiental y en la naturaleza, 221–269
 ahogamiento, 242–246
 calor y frío. *Ver* Calor y frío
 campo. *Ver* Cuidados de trauma en la naturaleza
 contexto, 253–254
 rayos. *Ver* lesión por rayos
 Trauma cerebral, 132–148
 anatomía, 132–135

- cinemática, 139
 - lesiones laríngeas, 144
 - escalpe, 141
 - evaluación, 139–141
 - fisiología, 136–139
 - fractura del cráneo, 141
 - fracturas de la porción media de la cara, 143–144, 143f
 - fracturas mandibulares, 143
 - fracturas nasales, 143
 - lesiones cerebrales, 144–146
 - lesiones faciales, 142
 - manejo, 146–148
 - niños, 280
 - ojo/órbita, 142–143
 - personas mayores, 291
 - revisión primaria, 139–140
 - revisión secundaria, 140–141
 - transporte, 134, 135f
 - vasos cervicales, 144
 - Trauma contuso
 - abdomen, 38–39
 - cabeza, 35–36
 - caídas, 33–34
 - cavitación, 20
 - choques de vehículos de motor. *Ver* Colisión de vehículos de motor
 - cuello, 36
 - definido, 18
 - lesiones deportivas, 34–35
 - principios mecánicos, 21–35
 - tórax, 36–38
 - trauma espinal, 155–156
 - trauma penetrante, comparado, 20
 - Trauma de la quemadura, 207–220
 - abuso infantil, 217–218
 - anatomía de la piel, 208–209
 - cubiertas, 213, 214–215
 - evaluación del tamaño de la quemadura, 212–213
 - lesiones por inhalación de humo, 216–217
 - personas de edad avanzada, 291
 - profundidad de la quemadura, 209–210
 - quemaduras circunferenciales, 215–216
 - quemaduras de los contactos, 218
 - quemaduras eléctricas, 215
 - quemaduras químicas, 218–219
 - reanimación con líquidos, 215
 - revisión primaria, 211–212
 - revisión secundaria, 212–213
 - transportación, 213, 214f
 - zonas de lesión por quemadura, 209, 209f
 - Trauma geriátrico, 285–298
 - Abordaje ABCDE, 291–292, 293, 295
 - abuso, 291, 295–296, 297f
 - caídas, 290–291
 - cambios fisiológicos, 292–293
 - control de la temperatura, 295
 - disposición, 296
 - envejecimiento, 286, 286f
 - factores ambientales, 293
 - inmovilización, 295
 - LCT, 291
 - manejo, 293–295
 - medicamentos, 293
 - oídos, nariz y garganta, 287
 - percepción del dolor, 289
 - piel, 290
 - problemas médicos crónicos, 286–289, 293
 - quemaduras, 291
 - retos de comunicación, 292
 - revisión secundaria, 292
 - sistema cardiovascular, 288
 - sistema inmunológico, 290
 - sistema musculoesquelético, 289–290
 - sistema nervioso, 288–289
 - sistema renal, 289
 - sistema respiratorio, 287–288
 - transporte, 296–297
 - trauma vehicular, 291
 - visión y audición, 289
 - Trauma medular, 148–183
 - anatomía de la médula espinal, 152–154
 - anatomía vertebral, 149–152
 - direcciones punto por punto, 158, 163f
 - evaluación, 154–156
 - inmovilización de la columna. *Ver* Inmovilización de la columna
 - lesiones del esqueleto, 154
 - manejo, 156–164
 - niños, 280–281
 - pacientes obesos, 163
 - procedimiento (colocación de la camilla en posición de pie), 171–174
 - procedimiento (inmovilización sentado), 175–177
 - procedimiento (retiro del casco), 182–183
 - procedimiento de extracción rápida, 178–181
 - procedimiento de rotación del cuerpo, 167–170
 - signos/síntomas, 158f
 - transporte, 163–164
 - Trauma musculoesquelético, 185–206
 - amputación, 198–199
 - anatomía y fisiología, 186–188
 - consideraciones primarias, 186
 - esguince, 200
 - estirón, 200
 - evaluación, 188
 - extremidad machacada, 200
 - ferulización, 195–196, 195f, 202–205
 - fracturas, 192f, 193–197
 - hemorragia, 192
 - luxación, 197–198
 - paciente con trauma de múltiples sistemas en estado crítico, 198
 - procedimiento (aplicación de cabestrillo y vendaje), 206
 - procedimiento (ferulización con tracción), 203–204
 - procedimiento (ferulización por vacío), 205
 - procedimiento (ferulización rígida), 202
 - revisión primaria, 190
 - revisión secundaria, 190–191
 - síndrome por aplastamiento, 199–200
 - transporte, 200
 - Trauma no intencional, 3f
 - Trauma pediátrico, 272
 - abordaje ABCDE, 276–279, 279–280
 - abuso infantil, 282, 283f, 284f
 - causas de lesiones, 272f
 - cinemática, 273
 - CVM, 274f
 - fisiopatología, 274–275
 - frecuencia del pulso, 278f
 - frecuencia respiratoria, 277f
 - hemorragia, 275
 - hipoxia, 274–275
 - LCT, 280
 - lesión del SNC, 275
 - lesiones abdominales, 281
 - lesiones térmicas, 281–282
 - lesiones torácicas, 281
 - mantenimiento
 - del calor/temperatura corporal, 273
 - patrones de lesiones, 273, 273f
 - puntuación verbal, 278f
 - rango de altura/peso, 275f
 - recuperación/rehabilitación, 274
 - revisión primaria, 275–279
 - revisión secundaria, 279
 - temas psicosociales, 273–274
 - tensión sanguínea, 278f
 - transporte, 280, 282–283
 - trauma de columna, 280–281
 - trauma de extremidades, 281
 - Trauma penetrante
 - abdomen, 45
 - cabeza, 44
 - cavitación, 20
 - definido, 18
 - extremidades, 45
 - física, 39–42
 - heridas de entrada y salida, 43
 - heridas por pistola, 45–47
 - niveles de daño y energía, 40–42
 - sistema pulmonar, 44
 - sistema vascular, 44–45
 - superficie frotal del objeto del impacto, 39–40
 - tórax, 44
 - tracto gastrointestinal, 45
 - trauma contuso, comparado, 20
 - trauma de columna, 156
 - Triage SALT, 71f
 - Triage simple y tratamiento rápido (START), 69f
 - Triage START. *Ver* Triage simple y tratamiento rápido (START)
 - Triage, 67–71, 83, 84f, 121f, 308–309
 - Triceps braquial, 189f
- U**
- Úlceras por presión, 259
 - Urticaria alérgica, 262f
 - Úvula, 94f
- V**
- VANF. *Ver* Cánula nasofaríngea
 - VAOF. *Ver* Cánula orofaríngea
 - Vasto lateral, 188f

- Vasto medial, 188f
 - Vehículo de la bala, 24–25
 - Vehículo diana, 25
 - Ventilación
 - choque, 121, 125
 - niños, 276–277, 279
 - personas mayores, 291, 293–295
 - quemaduras, 212
 - revisión primaria, 74–75
 - trauma cerebral, 139, 147
 - Ventilación, 95. *Ver también* Respiración
 - Ventilaciones de Cheyne-Stokes, 138
 - Ver, oír, sentir, 79–80
 - Vértebra, 149, 150f, 151f
 - Vesicantes, 215
 - Vesícula, 210f
 - Vestimenta del paciente, 78
 - Vestimenta reflectora, 56
 - Vía abajo y por debajo, 23–24
 - Vía aérea. *Ver también* Manejo de la vía aérea
 - choque, 125
 - niños, 276, 279
 - personas mayores, 291, 293
 - quemaduras, 211–212
 - revisión primaria, 73
 - trauma cerebral, 139, 146
 - Vía arriba y por encima, 22–23
 - Vía respiratoria inferior, 93f
 - Vía respiratoria superior, 93f
 - Vías aéreas inferiores, 92
 - Vías aéreas superiores, 92
 - Víbora cabeza de cobre, 263, 263f
 - Víbora de cascabel, 263, 263f
 - Víbora de coral, 263, 263f
 - VIH. *Ver* virus de la inmunodeficiencia humana (VIH)
 - Virus de inmunodeficiencia humana (VIH), 59, 59f, 61f
 - Volcadura, 26–28, 40
 - Volumen minuto, 95
 - Volumen tidal, 95
- W**
- Warren, John Collins, 112
 - WBGT, índice de estrés del calor, 239, 239f
- X**
- Xifosis, 289, 290f
- Z**
- Zona caliente, 62, 64, 318
 - Zona de coagulación, 209, 209f
 - Zona de estasis, 209, 209f
 - Zona de hiperemia, 209, 209f
 - Zona de necrosis, 209
 - Zona fría, 62, 64, 318
 - Zona tibia, 62, 64, 318
 - Zonas de control de la escena, 64

