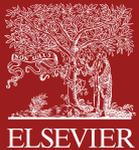


PATTON
BELL
THOMPSON
WILLIAMSON

ANATOMÍA Y
FISIOLOGÍA

11.^a EDICIÓN



ELSEVIER

ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA

11.^a EDICIÓN



Propiedad de Elsevier
Prohibida su reproducción y venta
2017



ELSEVIER

PATTON

BELL • THOMPSON • WILLIAMSON

Contenido breve

UNIDAD 1 El organismo como un todo, 1

- CAPÍTULO 1** Organización del organismo, 2
- CAPÍTULO 2** Homeostasis, 23
- CAPÍTULO 3** La química de la vida, 40
- CAPÍTULO 4** Biomoléculas, 57
- CAPÍTULO 5** Estructura celular, 77
- CAPÍTULO 6** Fisiología celular, 100
- CAPÍTULO 7** Crecimiento y desarrollo celular, 123
- CAPÍTULO 8** Introducción a los tejidos, 141
- CAPÍTULO 9** Tipos de tejidos, 158

UNIDAD 2 Soporte y movimiento, 181

- CAPÍTULO 10** Piel, 182
- CAPÍTULO 11** Tejidos del esqueleto, 213
- CAPÍTULO 12** Esqueleto axial, 237
- CAPÍTULO 13** Esqueleto apendicular, 269
- CAPÍTULO 14** Articulaciones, 286
- CAPÍTULO 15** Músculos axiales, 316
- CAPÍTULO 16** Músculos apendiculares, 341
- CAPÍTULO 17** Contracción muscular, 366

UNIDAD 3 Comunicación, control e integración, 397

- CAPÍTULO 18** Células del sistema nervioso, 398
- CAPÍTULO 19** Señalización nerviosa, 418
- CAPÍTULO 20** Sistema nervioso central, 442
- CAPÍTULO 21** Sistema nervioso periférico, 483
- CAPÍTULO 22** Sistema nervioso autónomo, 506
- CAPÍTULO 23** Sentidos generales, 522
- CAPÍTULO 24** Sentidos especiales, 533
- CAPÍTULO 25** Regulación endocrina, 563
- CAPÍTULO 26** Glándulas endocrinas, 582

UNIDAD 4 Transporte y defensa, 613

- CAPÍTULO 27** Sangre, 614
- CAPÍTULO 28** Corazón, 642
- CAPÍTULO 29** Vasos sanguíneos, 670
- CAPÍTULO 30** Circulación de la sangre, 705
- CAPÍTULO 31** Sistema linfático, 735
- CAPÍTULO 32** Inmunidad innata, 756
- CAPÍTULO 33** Inmunidad adaptativa, 769
- CAPÍTULO 34** Estrés, 794

UNIDAD 5 Respiración, nutrición y excreción, 811

- CAPÍTULO 35** Vías respiratorias, 812
- CAPÍTULO 36** Ventilación, 835
- CAPÍTULO 37** Intercambio y transporte de gases, 859
- CAPÍTULO 38** Tubo digestivo superior, 872
- CAPÍTULO 39** Tubo digestivo inferior, 894
- CAPÍTULO 40** Digestión y absorción, 912
- CAPÍTULO 41** Nutrición y metabolismo, 940
- CAPÍTULO 42** Sistema urinario, 982
- CAPÍTULO 43** Equilibrio hidroelectrolítico, 1016
- CAPÍTULO 44** Equilibrio ácido-básico, 1036

UNIDAD 6 Reproducción y desarrollo, 1055

- CAPÍTULO 45** Sistema reproductor masculino, 1056
- CAPÍTULO 46** Sistema reproductor femenino, 1075
- CAPÍTULO 47** Crecimiento, desarrollo y envejecimiento, 1109
- CAPÍTULO 48** Genética y herencia, 1144

Índice alfabético, 1169



EN LA PORTADA

Cuando nuestro equipo de autores y editores estudió el diseño de la portada de esta nueva y atrevida edición de *Anatomía y Fisiología*, nos encantó que la aclamada artista Ann Leech aceptara utilizar su impactante impresión del corazón humano como punto focal. Esta vibrante y colorida pintura refleja nuestra absoluta fascinación por la estructura y la función del cuerpo humano, una fascinación que estamos deseando compartir con usted. Mientras exploramos juntos cómo *la estructura se adapta a la función* para ayudar a nuestro cuerpo a mantener el equilibrio vital en el corazón de una vida humana sana, esperamos que esta imagen nos inspire a todos con su energía y emoción desbordantes.

Ann Leech (ann.leech007@gmail.com) crea principalmente obras de arte en acuarela y tinta. Es enfermera de salud mental y tiene más de 20 años de experiencia en el Servicio Nacional de Salud del Reino Unido. Ann se inspira en esta experiencia para sus pinturas y dibujos anatómicos en acuarela. También le gusta pintar flores, paisajes, animales y naturaleza, inspirándose en el campo que rodea su casa en Southwell, Nottinghamshire, Reino Unido.

ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA

UNDÉCIMA EDICIÓN

KEVIN T. PATTON, PhD

Professor of Anatomy & Physiology Instruction
Northeast College of Health Sciences
Seneca Falls, New York

Founding Professor of Life Sciences, Emeritus Faculty
St. Charles Community College
Cottleville, Missouri

Assistant Professor Emeritus of Physiology
Course Director Emeritus in Human Physiology
St. Louis University Medical School
St. Louis, Missouri

FRANK BELL, DC, MSHAPI

Associate Professor of Biology
State University of New York (SUNY Adirondack)
Queensbury, New York

Assistant Professor of Anatomy & Physiology Instruction
Northeast College of Health Sciences
Seneca Falls, New York

TERRY THOMPSON, MS, MSHAPI

Professor Emeritus of Biological Sciences
Wor-Wic Community College
Salisbury, Maryland

Adjunct Faculty Anatomy & Physiology and Sciences
Eastern Shore of Virginia Community College
Melfa, Virginia

PEGGIE WILLIAMSON, PT, DPT, MS, MSHAPI

Associate Professor of Physiology
University of Mary Hardin-Baylor, Doctor of Physical
Therapy Program
Belton, Texas

Assistant Professor of Anatomy & Physiology Instruction
Northeast College of Health Sciences
Seneca Falls, New York

Doctor of Physical Therapy
Bellah Therapies
Harker Heights, Texas

Professor Emeritus of Anatomy & Physiology
Central Texas College
Killeen, Texas





tte0001

ELSEVIER

para0002 Avda. Josep Tarradellas, 20-30, 1.º, 08029, Barcelona, España

para0003

Anatomy & Physiology, 11th edition

para0004

Copyright © 2022 by Elsevier Inc. All rights reserved.

para0005

Previous editions copyrighted 2019, 2016, 2013, 2010, 2007, 2003, 1999, 1996, 1993, and 1987 by Elsevier Inc

para0006

ISBN: 9780323775717

para0007

This translation of *Anatomy & Physiology*, 11th edition, by Kevin T. Patton, Frank Bell, Terry Thompson and Peggie Williamson, was undertaken by Elsevier España, S.L.U. and is published by arrangement with Elsevier Inc.

para0008

Esta traducción de *Anatomy & Physiology*, 11th edition, de Kevin T. Patton, Frank Bell, Terry Thompson y Peggie Williamson, ha sido llevada a cabo por Elsevier España, S.L.U. y se publica con el permiso de Elsevier Inc.

para0009

Anatomía y fisiología, 11,ª edición, de Kevin T. Patton, Frank Bell, Terry Thompson y Peggie Williamson

para0010

© 2023 Elsevier España, S.L.U., 2013, 2007, 2000

para0011

ISBN: 978-84-1382-462-8

para0011a

eISBN: 978-84-1382-542-7

para0013

Todos los derechos reservados.

para0014

Reserva de derechos de libros

para0015

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra (www.cedro.com; 91 702 19 70/93 272 04 45).

para0016

Advertencia

para0017

Esta traducción ha sido llevada a cabo por Elsevier España, S.L.U. bajo su única responsabilidad. Facultativos e investigadores deben siempre contrastar con su propia experiencia y conocimientos el uso de cualquier información, método, compuesto o experimento descrito aquí. Los rápidos avances en medicina requieren que los diagnósticos y las dosis de fármacos recomendadas sean siempre verificados personalmente por el facultativo. Con todo el alcance de la ley, ni Elsevier, ni los autores, los editores o los colaboradores asumen responsabilidad alguna por la traducción ni por los daños que pudieran ocasionarse a personas o propiedades por el uso de productos defectuosos o negligencia, o como consecuencia de la aplicación de métodos, productos, instrucciones o ideas contenidos en esta obra. Con el único fin de hacer la lectura más ágil y en ningún caso con una intención discriminatoria, en esta obra se ha podido utilizar el género gramatical masculino como genérico, remitiéndose con él a cualquier género y no solo al masculino.

para0018

Revisión científica:

para0019

Domingo de Guzmán Monreal Redondo

para0020

Doctor en Medicina

para0021

Profesor Titular de Anatomía. Departamento de Medicina

para0022

Coordinador de Anatomía del Grado de Medicina

para0023

Facultad de Ciencias Biomédicas y de la Salud

para0024

Universidad Europea de Madrid

para0025

Roberto Fernández-Baillo Gallego de la Sacristana

para0026

Profesor Titular de Anatomía y Embriología. Departamento de Medicina

para0027

Facultad de Ciencias Biomédicas y de la Salud

para0028

Universidad Europea de Madrid

para0029

Servicios editoriales: DRK Edición

para0030

Depósito legal: B 11806-2023

para0031

Impreso en España

Revisores

REVISORES DE LA EDICIÓN ACTUAL

Roberta Albrecht
Pitt County Schools

Adisa Cartwright
UCLA/West Coast University

James E. Clark
Los Medanos College

Mary Flanagan
Delaware County Technical School

Lori Haley
Kellogg Community College

Cyria Hart
Schuylkill Technology Center

Jennifer D. Huston
Carthage Technical Center

Margaret Lappin
Kiamichi Technology Center

REVISORES ANTERIORES

**The Department of Physiology
y The Department of Anatomy
& Structural Biology**
Otago School of Medical Sciences
University of Otago

Mohammed Abbas
Wayne County Community College

Laura Anderson
Elk County Catholic High School

Bert Atsma
Union County College

John Bagdade
Northwestern University

Mary K. Beals
Southern University and A&M
College

Rachel Venn Beecham
Mississippi Valley State University

Brenda Blackwelder
Central Piedmont Community
College

Richard Blonna
William Paterson College

Claude Bouchei
INSERM

Amanda May Boye-Ray
AnMed Health School of Radiology

Charles T. Brown
Barton County Community College

Carolyn Bunde
Idaho State University

Laurence Campbell
Florida Southern College

Patricia W. Campbell
Carolinas College of Health
Sciences

Geralyn M. Caplan
Owensboro Community
and Technical College

Roger Carroll
University of Tennessee School
of Medicine

Melvin Chambliss
Alfred State College
SUNY College of Technology

Pattie Clark
Abraham Baldwin College

Richard Cohen
Union County College

Barbara A. Coles
Wake Technical Community College

Harry W. Colvin Jr.
University of California—Davis

Teresa Cowan
Baker College of Auburn Hills

Dorwin Coy
University of North Florida

Douglas M. Dearden
General College of University
of Minnesota

Cheryl Donlon
Northeast Iowa Community College

J. Paul Ellis
St. Louis Community College

Frank G. Emanuele
Mercyhurst University

Cammie Emory
Bossier Parish Community College

Julie Fiez
Washington University School
of Medicine

Beth A. Forshee
Lake Erie College of Osteopathic
Medicine

Laura Frost
Florida Gulf Coast University

Debbie Gantz
Mississippi Delta Community College

Christy Gee
South College—Asheville

Becky Gesler
Spalding University

Norman Goldstein
California State University—Hayward

Zully Villanueva Gonzalez
Dona Ana Branch Community
College

John Goudie
Kalamazoo Area Mathematics
& Science Center

vi Revisores

Charles J. Grossman

Xavier University

Monica L. Hall-Woods

St. Charles Community College

Rebecca Halyard

Clayton State College

Ann T. Harmer

Orange Coast College

Linden C. Haynes

Hinds Community College

Lois Jane Heller

University of Minnesota School
of Medicine

Lee E. Henderson

Prairie View A&M University

Angela R. Hess

Bloomsburg University

Paula Holloway

Ohio University

Julie Hotz-Siville

Mt. San Jacinto College

Gayle Dranch Insler

Adelphi University

Patrick Jackson

Canadian Memorial Chiropractic
College

Carolyn Jaslow

Rhodes College

Gloria El Kammash

Wake Technical Community
College

Murray Kaplan

Iowa State University

Kathy Kath

Henry Ford Hospital School
of Radiologic Technology

Robert S. Kellar

Northern Arizona University

Karen Kelly

Milligan College

Brian H. Kipp

Grand Valley State University

Johanna Krontiris-Litowitz

Youngstown State University

William Langley

Butler County Community College

Michael Levitzky

Louisiana State University School
of Medicine

Clifton Lewis

Wayne County Community College

Jerri Lindsey

Tarrant County Junior College

Eddie Lunsford

Southwestern Community College

Bruce Luon

University of Texas Medical Branch

Melanie S. MacNeil

Brock University

Susan Marshall

St. Louis University School of Medicine

Gary Massaglia

Elk County Christian High School

Bruce S. McEwan†

The Rockefeller University

Jeff Mellenthin

The Methodist DeBakey Heart Center

Lanette Meyer

Regis University/Denver Children's
Hospital

Donald Misumi

Los Angeles Trade-Technical Center

Susan Moore

New Hampshire Community
Technical College

Rose Morgan

Minot State University

Jeremiah Morrissey

Washington University School
of Medicine

Greg Mullen

South Louisiana Community
College/National EMS Academy

Robert Earl Olsen

Briar Cliff College

Susan M. Caley Opsal

Illinois Valley Community College

Nick Pasquale

UltraSound Institute/MUA: Medical
University of America

Juanelle Pearson

Spalding University

Kevin Pierce

East West College of Natural Medicine

Nicole Pinaire

St. Charles Community College

Wanda Ragland

Macomb Community College

Saeed Rahmanian

Roane State Community College

Robert S. Rawding

Gannon University

Carolyn Jean Rivard

Fanshawe College of Applied Arts
and Technology

Mary F. Ruh

St. Louis University School of
Medicine

Jenny Sarver

Sarver Chiropractic

Scott D. Schaeffer

Harford Community College

Henry M. Seidelt†

The Johns Hopkins University School
of Medicine

Kim Seigman

Covenant School of Radiology

Paula Denise Silver

ECPI University—Medical Careers
Institute

Gerry Silverstein

University of Vermont—Burlington

Bhupinder Singh

Biztech College

Charles Singhas

East Carolina University

Marci Slusser

Reading Area Community College

Paul Keith Small

Eureka College

Kathy Smith-Stillson

Regis University
Colorado Christian University

William G. Sproat Jr.

Walters State Community
College

Snez Stolic

Griffith University

Aleta Sullivan

Pearl River Community College

Kathleen Tatum

Iowa State University

Reid Tatum

St. Martin's Episcopal School

Kent R. Thomas

Wichita State University

Todd Thuma

Macon College

Stuart Tsubota

St. Louis University

Judith B. Van Liew

State University of New York
College at Buffalo

Karin VanMeter

Iowa State University/Des Moines
Area Community College

Gordon Wardlaw

Ohio State University

Amy L. Way

Lock Haven University
of Pennsylvania

Anthony J. Weinhaus

University of Minnesota

Cheryl Wiley

Andrews University

Luann Wilkinson

Marion Technical College

Peggie Williamson

Central Texas College

Justin L. Wilson

Hampton University

Clarence C. Wolfe

Northern Virginia Community
College

Propiedad de Elsevier
Prohibida su reproducción y venta

†Fallecido.

tit0001

Sobre los autores

para0001

KEVIN T. PATTON ha enseñado anatomía y fisiología (A&P) a estudiantes de secundaria, colegios comunitarios y universidades de diversos orígenes durante cuatro décadas. Kevin descubrió que el trabajo que le llevó a obtener un doctorado especializado en anatomía y fisiología de vertebrados le inculcó el aprecio por la «visión general» de la estructura y la función. Esta experiencia le ha ayudado a elaborar un texto atractivo y accesible para todos los estudiantes. Ha recibido varias menciones por la enseñanza de A&P, incluido el Premio del Gobernador de Missouri a la Excelencia en la Enseñanza.



en la Human Anatomy and Physiology Society (HAPS), de la que es presidente emérito. Fue el director fundador del Instituto HAPS y recibió la Medalla del Presidente de la HAPS por su destacada contribución a la promoción de la misión de la excelencia en la enseñanza y el aprendizaje de la anatomía y la fisiología.

Kevin enseña en el Northeast College of Health Sciences en el programa de Master of Science in Anatomy & Physiology Instruction (MSHAPI). Kevin también presenta el *podcast* The A&P Professor, con actualizaciones de contenido y consejos de enseñanza. Produce

para0004

para0002

«Una cosa que he aprendido», dice Kevin, «es que la mayoría de nosotros aprendemos conceptos científicos más fácilmente cuando podemos imaginar en nuestra mente lo que está sucediendo». Su talento para utilizar las imágenes para enseñar es evidente en toda esta edición, con su amplia gama de recursos visuales y texto descriptivo. El gran interés de Kevin por aplicar los principios del aprendizaje de las ciencias a la enseñanza eficaz de la A&P también se hace patente en el diseño instructivo de este libro de texto, que ha sido galardonado con el Textbook Excellence Award de la Textbook & Academic Authors Association (TAA).

una variedad de recursos *online* para estudiantes y profesores de A&P, como theAPstudent.org y theAPprofessor.org. Su blog PattonAP.org ofrece ideas y notas didácticas para los profesores que utilizan este libro de texto.

A mi familia y a mis amigos, que nunca me permiten olvidar las alegrías del descubrimiento, la aventura y el buen humor.

spara001

A los muchos profesores que me enseñaron, más por lo que eran que por lo que decían.

spara002

A mis alumnos, que me ayudan a mantener la emoción del aprendizaje fresca y estimulante.

spara003

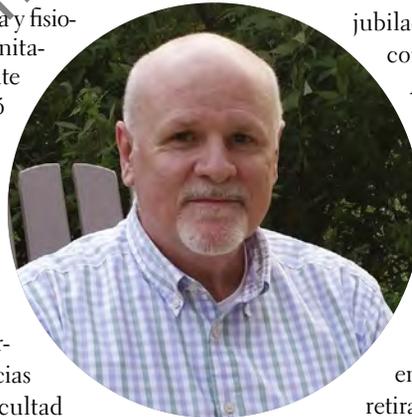
para0003

El trabajo de Kevin en la promoción de la excelencia en la enseñanza de A&P le ha llevado a desempeñar un papel activo

Kevin T. Patton

para0008

FRANK B. BELL ha enseñado anatomía y fisiología (A&P) a estudiantes de colegios comunitarios y universidades de diversos orígenes durante las últimas cuatro décadas. Frank descubrió por primera vez el gusto por la enseñanza como tutor de neurociencia durante sus estudios para obtener el título de doctor en quiropráctica. Poco después de graduarse en la facultad de quiropráctica y comenzar su consulta privada, comenzó a dar clases en un colegio comunitario local.



jubilación después de 25 años de práctica privada, comenzó a enseñar a tiempo completo en SUNY Adirondack impartiendo cursos de A&P y terminología médica. Además, enseña en el Northeast College of Health Sciences en el programa de Master of Science in Anatomy & Physiology Instruction (MSHAPI) donde conoció a Kevin, Peggie y Terry.

para0010

para0009

A lo largo de los años, Frank impartió cursos de A&P, otras ciencias biológicas y ciencias de la salud como miembro adjunto de la facultad en varios colegios y universidades, con modalidades presenciales, a distancia y en línea. Durante su transición a la

Para Frank, el aprendizaje es un empeño de toda la vida. Además de su título de doctor en quiropráctica, obtuvo un título de MSHAPI en el Northeast College of Health Sciences tras retirarse de la práctica privada. Como miembro activo de la Human Anatomy & Physiology Society (HAPS) y de la Textbook and Academic Authors Association, ha asis-

viii

tido a numerosos talleres de enseñanza y autoría, así como a muchos talleres/seminarios/cursos sobre enseñanza y práctica clínica ofrecidos por otras instituciones/organizaciones.

Junto con Kevin, Peggie y Terry, Frank ha disfrutado creando oportunidades en este libro para que los estudiantes establezcan sus propias conexiones entre estructura y función. El trabajo de Frank para «tejer» conexiones se describe mejor en el libro de Parker J. Palmer, *The Courage to Teach: Exploring the Inner Landscape of a Teacher's Life*, de Parker J. Palmer: «Los buenos profesores poseen una capacidad de conexión. Son capaces de tejer una compleja red de conexiones entre ellos mismos, sus asignaturas y sus alumnos, para que estos puedan aprender a tejer un mundo para sí mismos».

TERRY THOMPSON cuenta con más de 40 años de experiencia como profesora de ciencias/naturalista en entornos no tradicionales (parques nacionales, museos, estaciones de campo, etc.) y tradicionales (aulas/laboratorios) en todos los niveles de enseñanza, desde la primaria hasta la universidad. Al principio de su carrera fue investigadora de campo y conservacionista en el National Zoological Park Conservation Research Center, el Virginia Institute of Marine Science y The Nature Conservancy. Sea cual sea el tema científico o el lugar, aborda la enseñanza y el aprendizaje como una contadora de historias para apoyar nuestra capacidad humana de asombro e imaginación en la resolución de problemas y la vida cotidiana.

Su trayectoria en la enseñanza de la anatomía y la fisiología humanas comenzó cuando su marido era jefe de una feria de ciencias en el Eastern Shore of Virginia Community College. El presidente de la universidad comentó que necesitaban desesperadamente a alguien que enseñara anatomía y fisiología a partir de unas semanas, así que sugirió a Terry porque ella la había enseñado como ayudante de profesor mientras obtenía su primer máster en la Universidad de Maryland. Descubrió que su formación en comportamiento animal (etología) le proporcionaba un marco conceptual que vinculaba la anatomía, la fisiología, la embriología, la genética, la neurobiología, la psicología, la ecología y otros conceptos de biología. ¿Qué mejor manera de entender y apreciar el complejo animal que es el ser humano?

Muchos años con un segundo trabajo como instructora adjunta condujeron finalmente a un puesto a tiempo completo en Wor-Wic Community College, donde Terry es ahora una profesora emérita de Ciencias Biológicas después de retirarse recientemente de 19 años de enseñanza de A&P y otros cursos.



A toda mi familia, cuyo apoyo ha contribuido a todos los grandes éxitos que he conseguido.

A mis profesores, mentores, colegas y amigos, que compartieron sus conocimientos y experiencias que me han ayudado en estas aventuras de la práctica clínica, la enseñanza y la escritura.

A mis pacientes, que confiaron en mí para ayudarles en su búsqueda de una mejor salud.

A mis alumnos, que me permitieron el privilegio de guiarlos en su aprendizaje.

Frank B. Bell

A mitad de esa carrera docente, Terry obtuvo su segundo máster en el programa MSHAPI del Northeast College of Health Sciences y ganó el premio HAPS-Thieme a la excelencia en la enseñanza. También es presidenta emérita de la HAPS y sigue participando activamente en varios comités.

Terry agradece la oportunidad de formar parte de este equipo de autores. Le entusiasma aportar al contenido y al diseño de los libros de texto algunas de las lecciones aprendidas de sus alumnos a lo largo de los años. Una de esas lecciones es anticiparse a los temas que probablemente generen conceptos erróneos y malentendidos. Trata de incorporar estrategias de aprendizaje para ayudar a los estudiantes a aportar claridad y organización en estas áreas. También se esfuerza por relacionar los nuevos conceptos con los conocimientos previos y anticipar los temas futuros para desafiar a los estudiantes a predecir cómo se aplicarán. De este modo, los estudiantes descubren cómo se interrelacionan las cosas observando patrones y aprendiendo de las interesantes excepciones que refuerzan los principios generales. Muchas de las características de este libro de texto ya reflejan sus propias estrategias de enseñanza, así que encajaba a la perfección.

A todos los curiosos y apasionados estudiantes de A&P a lo largo de los años, que me han desafiado a esforzarme siempre por ser mejor profesora.

A todos mis amigos, mentores y compañeros de HAPS que me han ayudado a avanzar en ese camino sin dejar de ser entusiastas.

A mi marido Earl, agradecida de seguir soñando nuestros sueños juntos.

Terry Thompson

para0023

PEGGIE WILLIAMSON ha impartido clases de anatomía, fisiología, fisiopatología y nutrición a nivel universitario y de posgrado durante más de 20 años. Descubrió su pasión por la enseñanza mientras trabajaba como coordinadora de bienestar en el Centro de Investigación de la NASA/Langley, donde, entre otras responsabilidades, educaba a los empleados en materia de salud y bienestar. Esto la llevó finalmente a un puesto de profesora adjunta y luego a tiempo completo en la universidad. Su profundo deseo de comprender los aspectos funcionales del cuerpo humano la animó más tarde a buscar un título de doctorado, por lo que, además de enseñar, actualmente ejerce como doctora en fisioterapia (DPT) en una clínica ambulatoria. Esta experiencia clínica ha añadido una nueva dimensión a su enseñanza, permitiéndole relacionarse mejor con sus estudiantes, la mayoría de los cuales se están preparando para carreras en el entorno clínico.



para0024

El amor de toda la vida de Peggie por el aprendizaje y la enseñanza la impulsa a seguir perfeccionando su forma de impartir contenidos a los estudiantes. De hecho, incluso después de 14 años de experiencia en la enseñanza de pregrado, obtuvo otro título de Máster en Human Anatomy and Physiology Instruction (MSHAPI) en el Northeast College of Health Sciences. Allí es donde conoció a Kevin Patton, uno de sus instructores en el programa. Después de utilizar su libro de texto durante ese programa, se dio cuenta de que Kevin y sus libros de texto personifican la excelencia en la enseñanza. Su uso de diferentes estrategias de enseñanza, su enfoque para atraer a los estudiantes y su énfasis en animar a los estudiantes

a entender la «visión general» se alinean perfectamente con sus creencias. Ahora, como parte del equipo de autores de estos textos, Peggie trabaja con Kevin, Frank y Terry para actualizar, clarificar y proporcionar materiales de enseñanza y aprendizaje excepcionales y útiles para los estudiantes.

para0025

Además de su experiencia clínica y en el aula, Peggie es un miembro activo de la Human Anatomy Physiology Society (HAPS), sirve como miembro en una Local Medical Lab Technican Board, recientemente desarrolló el plan de estudios de fisiología para un programa de posgrado de Asistente Médico (PA) y actúa como instructora clínica para los estudiantes de terapia física. También ha recibido varios premios por su trabajo en la enseñanza y en la fisioterapia.

para0026

Cuando se le pregunta por su pasión por la enseñanza, Peggie dice que «animar a los estudiantes a interiorizar y aplicar los conocimientos; inspirar la curiosidad y el aprecio por la naturaleza dinámica de la ciencia; modelar la profesionalidad y la dedicación a una vida de aprendizaje; y demostrar una amabilidad genuina y el deseo de ayudar... estas son las razones por las que enseño».

A toda mi familia, amigos, profesores y alumnos, que han seguido encendiendo mi pasión por el aprendizaje y me han inspirado para convertir mis vulnerabilidades en fortalezas. Sin ellos, ninguno de mis éxitos sería posible.

spara011

Peggie Williamson

Prefacio

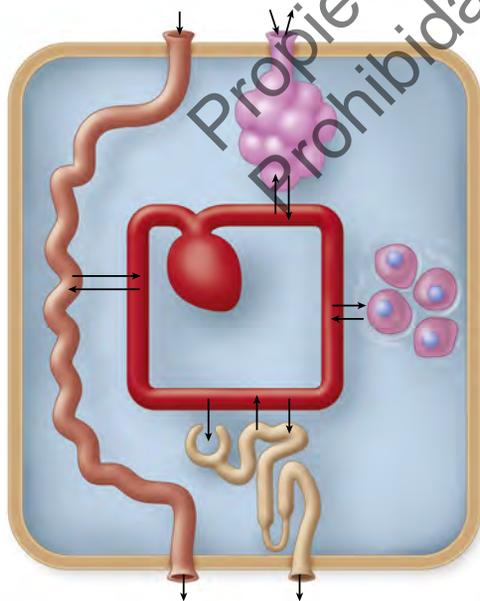
Este libro de texto relata la historia de la estructura y el funcionamiento del cuerpo humano. Más que una simple colección de datos, es una herramienta de enseñanza y aprendizaje. Se ha escrito para ayudar a los estudiantes a unificar la información, estimular el pensamiento crítico y adquirir el gusto por el conocimiento de las maravillas del cuerpo humano. La historia relatada en este libro de texto ayudará a los alumnos a no perderse en un laberinto de datos, mientras navegan por un entorno de aprendizaje complejo. Les animará a explorar, a cuestionar y a buscar relaciones, no solo entre hechos relacionados de una misma disciplina, sino también entre campos de investigación académica y experiencia personal.

Esta nueva edición del libro de texto ha sido cuidadosamente revisada para contar mejor la historia del cuerpo humano. Frank Bell, Terry Thompson y Peggie Williamson se han unido al equipo de autores en esta edición como parte de una nueva y audaz era de aprendizaje informada por las investigaciones científicas sobre cómo aprendemos, las nuevas ideas en la aplicación de los conceptos en los entornos profesionales contemporáneos y una mayor conciencia de cómo el proceso de aprendizaje se cruza con la diversidad, la equidad y la inclusión. La información esencial, precisa y actual se sigue presentando en un estilo narrativo cómodo. Se hace hincapié en los conceptos más que en las descripciones, y la «conectividad» del cuerpo humano, donde *la estructura se adapta a la función*, se refuerza repetidamente mediante temas unificadores.

■ TEMAS UNIFICADORES

La anatomía y la fisiología abarcan un cuerpo de conocimientos amplio y complejo. Los estudiantes se enfrentan a la necesidad de conocer y comprender una multitud de

estructuras y funciones individuales que constituyen un conjunto desconcertante de información, aparentemente inconexa. En última instancia, el estudiante de anatomía y fisiología debe ser capaz de «juntar» esta información para considerar el cuerpo como un todo, para tener una «visión general». Para que un libro de texto tenga éxito como herramienta de enseñanza en un entorno de aprendizaje tan complejo, debe ayudar a unificar la información, estimular el pensamiento crítico y motivar a los estudiantes a adquirir un nuevo vocabulario de trabajo.



Para lograr esta síntesis de la información, se necesitan temas unificadores para contar la historia del cuerpo humano con eficacia. Además, un mecanismo para situar y aplicar estos temas debe ser parte integrante de cada capítulo.

En *Anatomía y Fisiología* predominan dos grandes temas unificadores: 1) la estructura se adapta a la función y 2) la homeostasis. A medida que se desarrolla la historia, se muestra al estudiante cómo las estructuras anatómicas organizadas de un tamaño, una forma o una ubicación determinados cumplen funciones adaptativas únicas. El principio integrador de la homeostasis se utiliza para mostrar cómo la interacción de la estructura y la función se logra y se mantiene mediante fuerzas de contrapeso dentro del cuerpo. El énfasis repetido en estos principios anima a los alumnos a integrar la información factual, que de otro modo estaría aislada, en un todo cohesivo y comprensible. Como resultado, **la historia de la anatomía y la fisiología emerge como un tema vivo y dinámico de interés e importancia personal para los estudiantes.**

■ OBJETIVOS DE LA REVISIÓN

Como parte del proceso de lanzamiento de esta nueva edición, nuestro autor y el equipo editorial comenzaron con una articulación de nuestra misión y valores para que sirvieran de guía.

Nuestra *misión* es ayudar a todos los estudiantes a aprender y aplicar la historia del cuerpo humano.

xii Prefacio

para008

Valoramos:

- Un lenguaje claro y sencillo.
- Exactitud de la información.
- Un enfoque de la enseñanza basado en la narración.
- Aplicación efectiva de la ciencia del aprendizaje.
- La coherencia de la presentación.
- Un enfoque multisensorial del aprendizaje.
- Una verdadera competencia en la materia, no solo la familiaridad.
- Un amplio espectro de apoyo pedagógico al aprendizaje de los alumnos.
- Diversidad de representación a lo largo del libro.
- Sensibilidad a la rica variedad de identidades y experiencias personales humanas.
- Fluidez en el lenguaje de la ciencia.

para0020

Al revisar este libro de texto clásico, incluimos información sobre conceptos y perspectivas nuevas en muchas áreas de la anatomía y la fisiología. Parte de la terminología se ha actualizado para reflejar el uso más actual en la comunidad científica, incluyendo la nueva terminología inclusiva. Aun así, también reconocemos que probablemente hemos cometido errores y que nos queda mucho por hacer en nuestro esfuerzo continuo.

para0021

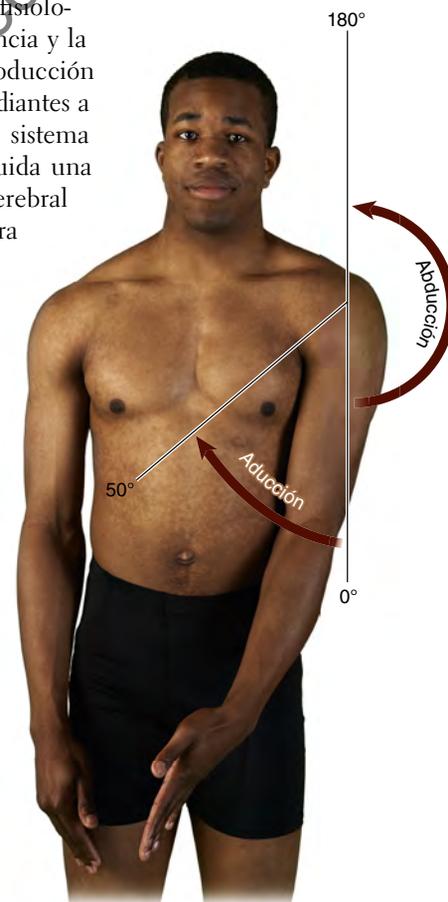
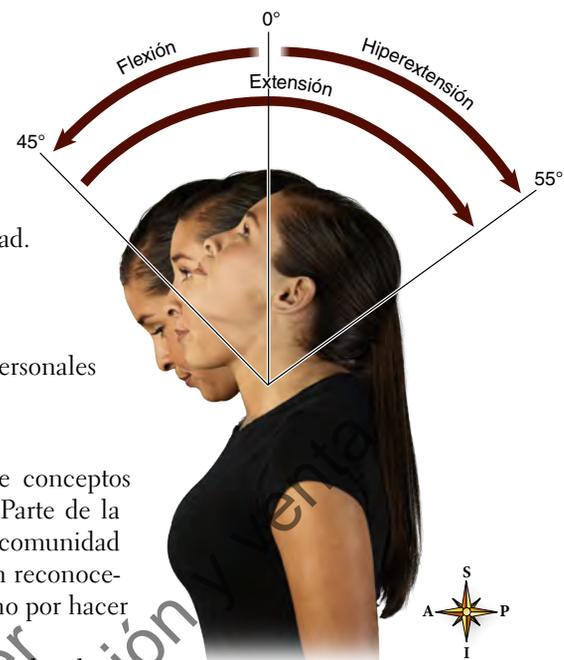
La descripción de la homeostasis en el capítulo 4 se ha ampliado y aclarado para ayudar a los estudiantes a comprender mejor este concepto fundamental de la fisiología. Dado que los pericitos han adquirido una importancia creciente en la ciencia y la medicina, hemos añadido este concepto a varios capítulos. Se ha añadido la introducción del sistema linfático en el capítulo 20 y en el capítulo 31 para ayudar a los estudiantes a apreciar la conexión recientemente reconocida entre el sistema nervioso y el sistema linfático. En el capítulo 21 aportamos varias ilustraciones de los nervios, incluida una representación actualizada de los orígenes de los pares craneales en el tronco cerebral confirmada por investigaciones recientes. En el capítulo 29 actualizamos nuestra descripción de la microcirculación, incluyendo nuevas ilustraciones. Estas son solo algunas de los cientos de mejoras introducidas en esta edición. En los recursos en línea para el instructor se puede encontrar un resumen detallado de las actualizaciones capítulo por capítulo.

para0022

Esta edición mantiene la característica particular de aprendizaje introducida en la edición anterior, en la que cada unidad se abre con **una ilustración que pone en marcha el aprendizaje de los estudiantes mediante la revisión del aprendizaje anterior y la vista previa del nuevo aprendizaje que está por venir**. Esta innovadora estrategia se basa en las actuales teorías del aprendizaje basadas en la evidencia. Con un diseño atractivo y visual, estas páginas introductorias interactivas proporcionan una recuperación de los conocimientos adquiridos espaciada, junto con ejercicios de comprobación previa que han demostrado mejorar el aprendizaje. Los estudiantes que utilicen esta nueva característica disfrutarán de una experiencia de aprendizaje más eficaz a medida que avancen en el libro de texto.

para0023

Uno de los rasgos distintivos de este libro de texto ha sido su **eficaz «fragmentación» del material en segmentos manejables**, otra mejora del aprendizaje basada en la evidencia que hemos seguido aplicando en esta nueva edición. Además de proporcionar un andamiaje gráfico para ayudar a los



estudiantes a construir una comprensión clara de los conceptos a medida que se desarrolla la historia, nuestra fragmentación de los conceptos en subsecciones más pequeñas también ayuda a los estudiantes a encontrar el material relevante cuando más tarde «asaltan» su libro de texto para obtener ayuda específica en la aclaración de conceptos difíciles, o conceptos que se perdieron u olvidaron después de su primera lectura. También hemos seguido aprovechando las oportunidades para reducir la carga cognitiva y mejorar la comprensión lectora dividiendo los párrafos más largos en párrafos más pequeños.

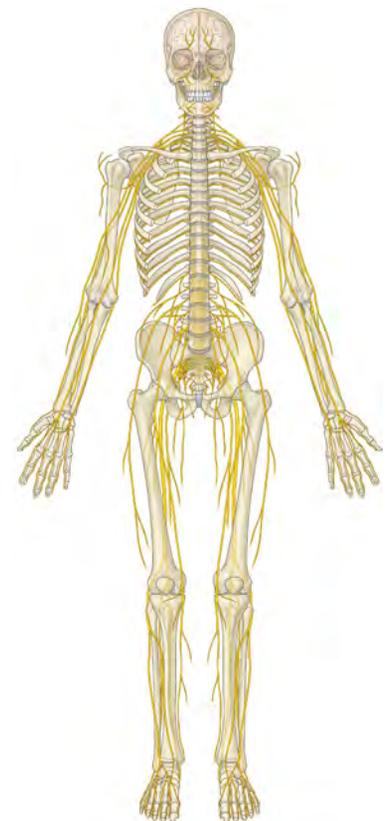
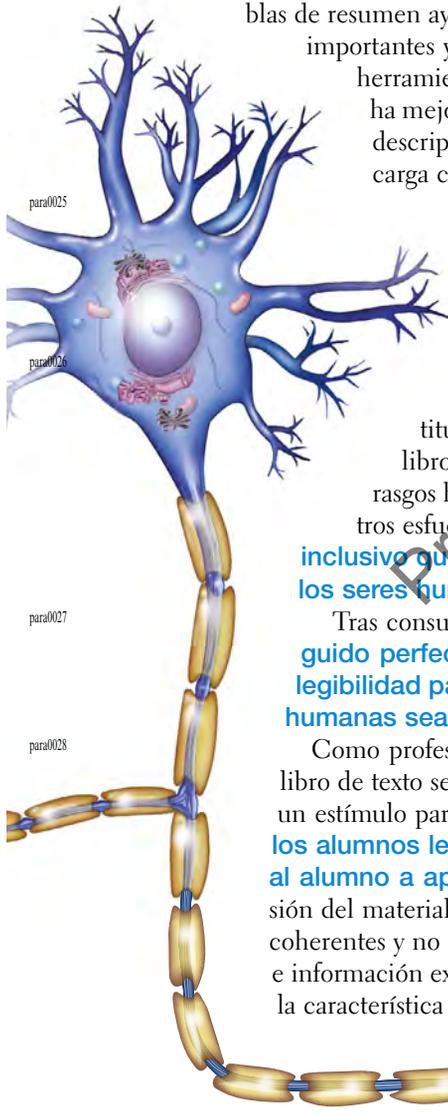
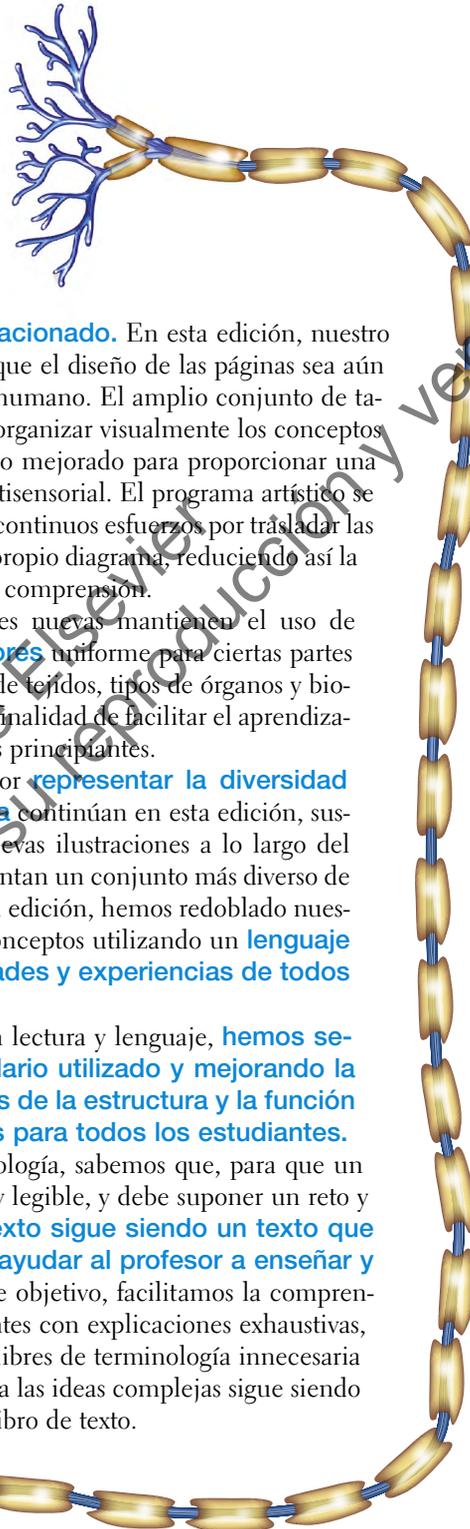
Las ediciones anteriores presentaban lo que ahora es **nuestro diseño de página característico, que facilita el uso del libro al poner las ilustraciones, los gráficos y las tablas más cerca del texto relacionado**. En esta edición, nuestro equipo de producción ha trabajado duro para que el diseño de las páginas sea aún más eficaz para contar la historia del cuerpo humano. El amplio conjunto de tablas de resumen ayuda a los estudiantes a organizar visualmente los conceptos importantes y complementa el diseño mejorado para proporcionar una herramienta de aprendizaje multisensorial. El programa artístico se ha mejorado gracias a nuestros continuos esfuerzos por trasladar las descripciones de la leyenda al propio diagrama, reduciendo así la carga cognitiva y mejorando la comprensión.

Varias ilustraciones nuevas mantienen el uso de una **clave de colores** uniforme para ciertas partes de la célula, tipos de tejidos, tipos de órganos y biomoléculas, con la finalidad de facilitar el aprendizaje a los estudiantes principiantes.

Los esfuerzos por **representar la diversidad de la forma humana** continúan en esta edición, sustituyendo o añadiendo nuevas ilustraciones a lo largo del libro con figuras que representan un conjunto más diverso de rasgos humanos. En esta nueva edición, hemos redoblado nuestros esfuerzos por explicar los conceptos utilizando un **lenguaje inclusivo que respeta las identidades y experiencias de todos los seres humanos**.

Tras consultar con especialistas en lectura y lenguaje, **hemos seguido perfeccionando el vocabulario utilizado y mejorando la legibilidad para que los conceptos de la estructura y la función humanas sean más comprensibles para todos los estudiantes**.

Como profesores de anatomía y fisiología, sabemos que, para que un libro de texto sea eficaz debe ser claro y legible, y debe suponer un reto y un estímulo para el estudiante. **Este texto sigue siendo un texto que los alumnos leerán, diseñado para ayudar al profesor a enseñar y al alumno a aprender**. Para lograr este objetivo, facilitamos la comprensión del material difícil para los estudiantes con explicaciones exhaustivas, coherentes y no intimidantes que están libres de terminología innecesaria e información extraña. Este fácil acceso a las ideas complejas sigue siendo la característica más destacada de este libro de texto.



■ AYUDAS PARA EL APRENDIZAJE

Anatomía y Fisiología es un texto orientado al estudiante. Escrito en un estilo legible que cuenta una historia coherente, el texto está diseñado con muchas ayudas pedagógicas diferentes para motivar y mantener el interés. Las características especiales y las ayudas pedagógicas que se enumeran a continuación están pensadas para facilitar el aprendizaje y la retención de la información de la manera más eficaz y eficiente.

Ningún libro de texto puede sustituir la dirección y el estímulo que proporciona un profesor entusiasta a un alumno curioso e implicado. Sin embargo, un complemento exhaustivo con recursos pedagógicos innovadores, cuidadosamente planificados y aplicados, puede contribuir en gran medida al éxito de un texto como herramienta de aprendizaje. Un libro de texto excelente puede y debe ser agradable de leer y ser útil, tanto para el estudiante como para el profesor. Esperamos que los recursos pedagógicos de *Anatomía y Fisiología* cumplan con las altas expectativas que hemos establecido.

■ PRESENTACIONES INTERACTIVAS DE LAS UNIDADES

Cada una de las seis unidades principales del texto comienza con una breve oportunidad de aprendizaje interactivo que repasa los aprendizajes anteriores y prepara para el nuevo aprendizaje en los siguientes capítulos. Basada en la ciencia moderna del aprendizaje, el uso de esta estrategia mejorará la comprensión a medida que el estudiante lea los capítulos de cada unidad. A continuación, se presenta un resumen claro de la historia que se cuenta en los capítulos. Cada unidad tiene una pestaña codificada por colores en el margen exterior de cada página para ayudarle a encontrar rápidamente la información que necesita.

■ AYUDAS PARA EL APRENDIZAJE DE LOS CAPÍTULOS

Los **consejos para el estudio** ofrecen sugerencias específicas para utilizar muchas de las ayudas al aprendizaje que se encuentran en cada capítulo. Dado que muchos lectores nunca han aprendido las habilidades especiales

necesarias para hacer un uso eficaz de los recursos pedagógicos que se encuentran en los libros de texto de ciencias, se incluyen consejos útiles dentro de cada esquema de capítulo. Por ejemplo, una pista recién añadida guía a los estudiantes sobre cómo escanear las partes de las palabras en las listas de palabras del capítulo para desarrollar sus habilidades terminológicas.

El **esquema del capítulo** resume el contenido de un capítulo de un vistazo. Un esquema general introduce cada capítulo y permite al estudiante previsualizar el contenido y la dirección del capítulo al nivel de los conceptos principales antes de comenzar una lectura detallada. Las referencias de las páginas permiten a los estudiantes localizar rápidamente los temas del capítulo.

Las **brújulas anatómicas** ayudan a los alumnos a aprender la orientación de las estructuras anatómicas. Cuando son convenientes, se incluyen pequeños diagramas de orientación y rosetas direccionales como parte de una ilustración para ayudar a los alumnos a localizar una estructura con referencia al cuerpo en su conjunto u orientar una estructura pequeña en una vista más amplia.

Las **preguntas de «Repaso rápido»** ponen a prueba los conocimientos del material que el alumno acaba de leer. Las preguntas cortas de tipo objetivo están situadas inmediatamente después de las descripciones de los temas principales a lo largo del texto. Estas preguntas cubren información importante presentada en la sección anterior. Los estudiantes que no puedan responder a las preguntas deberán releer esa sección antes de continuar. De este modo, se mejora la comprensión de la lectura. Los temas de «Repaso rápido» están numerados por capítulo.

Repaso RÁPIDO

1. Describa cómo la ciencia desarrolla nuevos principios.
2. Defina la *anatomía* y la *fisiología*.
3. Enumere las tres formas en que puede subdividirse la fisiología como disciplina científica.
4. ¿Qué nombre se utiliza para describir el estudio del cuerpo que se centra en grupos de órganos que tienen una función común?

para0042



Ciclo de la vida describe los principales cambios que se producen a lo largo de la vida de una persona. En muchos sistemas corporales, los cambios en la estructura y la función suelen estar relacionados con la edad o el estado de desarrollo de la persona. En los capítulos correspondientes del texto, estos cambios se destacan en esta sección especial.

para0043



Mecanismos de la enfermedad ayuda a los lectores a comprender los principios básicos de la estructura y la función humanas, mostrando lo que ocurre cuando las cosas van mal. En muchos capítulos del libro

se incluyen ejemplos de patología, o enfermedad, para estimular el interés de los estudiantes y ayudarles a comprender que el proceso de la enfermedad es una alteración de la homeostasis, una ruptura de la integración saludable de la forma y la función. La intención de la sección «Mecanismos de la enfermedad» es reforzar la comprensión de las estructuras y mecanismos típicos y sanos del cuerpo, al tiempo que se destacan las causas generales de los cambios potencialmente perturbadores en un sistema corporal concreto. Estas secciones están muy ilustradas con diagramas y fotografías médicas que dan vida a los conceptos patológicos.

cesecitile0008

CUADROS

para0044

Como siempre, hemos hecho todo lo posible por actualizar la información existente e incorporar los hallazgos más actuales de la investigación en anatomía y fisiología en esta edición. Aunque sigue habiendo una increíble explosión de conocimientos en las ciencias de la vida, no toda la información nueva es apropiada para incluirla en un libro de texto de nivel fundamental. Por tanto, hemos sido selectivos a la hora de elegir el nuevo material clínico, patológico y de interés especial que incluimos en esta nueva edición. Este texto sigue centrándose en la anatomía y fisiología típicas y saludables. La incorporación de nuevos contenidos en forma de cuadro pretende estimular el interés de los estudiantes y proporcionar ejemplos que refuerzan la relevancia personal inmediata de la anatomía y la fisiología como disciplinas importantes para el estudio.

para0045



Los **cuadros de interés general** ofrecen una explicación ampliada del contenido de un capítulo específico. Muchos capítulos contienen cuadros con ensayos, a veces de carácter clínico, que amplían o se relacionan con el material tratado en el texto. Algunos ejemplos de temas incluyen la introducción a la neuroglobina, la molécula de las células cerebrales que almacena una reserva de emergencia de oxígeno.

para0046



Cuestiones de salud presenta información actual sobre patología, aplicaciones clínicas y otras cuestiones de salud relacionadas con la estructura y la función humanas. En algunos casos,

se presentan ejemplos de variaciones estructurales normales o de fisiopatología. Este tipo de información suele ser útil para ayudar a los estudiantes a comprender los mecanismos que intervienen en el mantenimiento de la compleja interacción entre estructura y función.

El **Estudio diagnóstico** mantiene a los lectores al tanto de los avances en el control de la estructura sana y la identificación de posibles afecciones patológicas. Estos cuadros tratan de pruebas diagnósticas específicas utilizadas en la medicina clínica o en la investigación. La punción lumbar, la angiografía y el diagnóstico y el tratamiento prenatal son algunos ejemplos.

Los cuadros «PMI» (= Para Más Información) ofrecen a los lectores información más detallada sobre temas interesantes mencionados en el texto. En estos cuadros se abordan temas de interés actual, como los nuevos avances en la investigación anatómica y fisiológica. Un ejemplo es la visualización Brainbow de las redes neuronales y el sistema nervioso entérico.

Deportes y forma física destaca temas relacionados con el deporte. En estos cuadros se destacan la fisiología del ejercicio, las lesiones deportivas y las aplicaciones de la educación física.



tit0001

Agradecimientos

para0001

A lo largo de los años, muchas personas han contribuido al desarrollo y al éxito de *Anatomía y Fisiología*. Extendemos nuestro agradecimiento y profundo reconocimiento a todos los estudiantes y profesores de aula que nos han proporcionado útiles sugerencias. También agradecemos a los numerosos colaboradores, consultores y revisores que, a lo largo de las últimas ediciones, nos han aportado ideas extraordinarias y características útiles que hemos añadido a este libro de texto.

para0002

Suzanne Hembrough, Michael Greer y Rhonda Gamble nos ayudaron a organizar y actualizar algunas herramientas de aprendizaje del capítulo. Gracias también a quienes aportaron sus ideas en los cuadros de opciones profesionales. Un agradecimiento especial a nuestro viejo amigo y colega Dan Matusiak, que ha contribuido de muchas maneras a las últimas ediciones.

para0003

Queremos reconocer el increíble apoyo, la perspicacia, el optimismo y la ayuda que la escritora y educadora Linda Swisher proporcionó a lo largo de los años. Su recuerdo será un regalo para nosotros y para los muchos estudiantes a los que ayudó durante décadas de servicio.

para0004

También queremos reconocer al antiguo autor, Gary A. Thibodeau. Sin su creatividad, sabiduría y tutoría, este libro de texto no sería la herramienta de aprendizaje de vanguardia que es.

para0005

Estamos en deuda con quienes, en Elsevier, han puesto todo su empeño en la elaboración de esta edición. Este libro no habría sido posible sin los esfuerzos de Yvonne Alexopoulos, Senior Content Strategist, y Luke Held, Senior Content Development Manager. Su experiencia, apoyo y trabajo duro han sido vitales para el éxito de esta revisión. Además, en la fase de ejecución, tenemos la suerte de contar con un magnífico equipo de profesionales que trabajan juntos para que todo siga su curso y avance: Julie Eddy, directora de servicios de publicación, y Clay Broeker, especialista en producción de libros. También estamos agradecidos a nuestros muchos amigos de Graphic World, que nos ayudaron a mejorar y ejecutar el programa integrado de diseño, maquetación e ilustración. Demasiados para nombrar en este espacio, reconocemos, apreciamos y admiramos al equipo internacional de profesionales que comercializan, distribuyen y apoyan este libro. Estamos contentos de formar parte de un equipo tan maravilloso.

para0006

Kevin T. Patton

para0007

Frank Bell

para0008

Terry Thompson

para0009

Peggie Williamson

Índice de capítulos

UNIDAD 1 El organismo como un todo, 1

CAPÍTULO 1 Organización del organismo, 2

- Ciencia y sociedad, 3
 - Método científico*, 3
 - Contexto cultural*, 3
- Anatomía y fisiología, 4
 - Anatomía*, 4
 - Fisiología*, 5
- Lenguaje científico y médico, 5
- Características de la vida, 6
- Niveles de organización, 7
 - Nivel químico*, 7
 - Nivel organular*, 7
 - Nivel celular*, 7
 - Nivel tisular*, 9
 - Nivel orgánico*, 9
 - Nivel sistémico*, 9
 - Nivel de organismo*, 10
- Posición anatómica, 11
- Direcciones anatómicas, 12
 - Términos de dirección*, 12
 - Términos relacionados con los órganos*, 13
 - Brújula anatómica*, 13
- Planos y cortes del cuerpo, 14
 - Planos sagitales*, 14
 - Planos coronales*, 14
 - Planos transversales*, 14
 - Otros planos y cortes*, 14
- Cavidades corporales, 14
 - Cavidades dorsales*, 15
 - Cavidades ventrales*, 16
- Regiones corporales, 18
- Ciclo de la vida, 19
- Interacción entre estructura y función, 21

CAPÍTULO 2 Homeostasis, 23

- Homeostasis, 24
 - El medio interno*, 24
 - Estabilidad relativa*, 24
 - Variables*, 25
 - Punto de ajuste*, 25
 - Modelos de homeostasis*, 26
- Mecanismos homeostáticos, 27
 - Circuitos de retroalimentación*, 27
 - La vía de respuesta*, 27
 - Sistemas de control por retroalimentación negativa*, 30
 - Sistemas de control por retroalimentación positiva*, 31
 - Cambios en el punto de ajuste*, 32
- Prealimentación en los sistemas de control, 33
- Niveles de control, 33
- Resumen de la homeostasis, 34
- Ciclo de la vida, 35
- Mecanismos de la enfermedad, 35

CAPÍTULO 3 La química de la vida, 40

- Unidades de la materia, 41
 - Elementos y compuestos*, 41
 - Átomos*, 41
- Estructura atómica, 43
 - Modelo de nube*, 43
 - Número atómico y número másico*, 44
 - Niveles de energía*, 44
 - Isótopos*, 45
- Atracciones entre átomos, 46
 - Enlaces químicos*, 46
 - Enlaces iónicos*, 46
 - Enlaces covalentes*, 47
- Atracciones entre moléculas, 48
 - Enlaces de hidrógeno*, 48
 - Otras atracciones débiles*, 49

xviii Índice de capítulos

para0069	Reacciones químicas, 49	<i>Lisosomas</i> , 89	para0114
para0070	<i>Reacciones de síntesis</i> , 49	<i>Proteasomas</i> , 89	para0115
para0071	<i>Reacciones de descomposición</i> , 49	<i>Peroxisomas</i> , 90	para0116
para0072	<i>Reacciones de intercambio</i> , 50	<i>Mitocondrias</i> , 90	para0117
para0073	<i>Reacciones reversibles</i> , 50	Núcleo, 91	para0118
para0074	Metabolismo, 50	Citoesqueleto, 92	para0119
para0075	<i>Química del organismo</i> , 50	<i>Fibras celulares</i> , 92	para0120
para0076	<i>Catabolismo</i> , 50	<i>Centrosoma</i> , 94	para0121
para0077	<i>Anabolismo</i> , 51	<i>Motores moleculares</i> , 95	para0122
para0078	Compuestos orgánicos e inorgánicos, 51	<i>Proyecciones celulares</i> , 95	para0123
para0079	Moléculas inorgánicas, 51	Conexiones celulares, 97	para0124
para0080	<i>Agua</i> , 51	<i>Desmosomas</i> , 97	para0125
para0081	<i>Oxígeno y dióxido de carbono</i> , 52	<i>Uniones de hendidura</i> , 98	para0126
para0082	<i>Electrolitos</i> , 53	<i>Uniones estrechas</i> , 98	para0127
para0083	Mecanismos de la enfermedad, 56	Mecanismos de la enfermedad, 98	para0128
para0084	CAPÍTULO 4 Biomoléculas, 57	CAPÍTULO 6 Fisiología celular, 100	para0129
para0085	Moléculas orgánicas, 58	Transporte de membrana, 101	para0130
para0086	Hidratos de carbono, 59	<i>Resumen del transporte</i>	para0131
para0087	<i>Monosacáridos</i> , 60	<i>de membrana</i> , 101	
para0088	<i>Disacáridos y polisacáridos</i> , 60	<i>Procesos de transporte pasivo</i> , 101	para0132
para0089	Lípidos, 60	<i>Procesos de transporte activo</i> , 109	para0133
para0090	<i>Triglicéridos o grasas</i> , 61	Metabolismo celular, 114	para0134
para0091	<i>Fosfolípidos</i> , 62	<i>Metabolismo</i> , 114	para0135
para0092	<i>Esteroides</i> , 63	<i>Función de las enzimas</i> , 114	para0136
para0093	<i>Prostaglandinas</i> , 64	<i>Catabolismo</i> , 117	para0137
para0094	Proteínas, 65	<i>Anabolismo</i> , 122	para0138
para0095	<i>Aminoácidos</i> , 67	Mecanismos de la enfermedad, 122	para0139
para0096	<i>Niveles de estructura de las proteínas</i> , 68	CAPÍTULO 7 Crecimiento y desarrollo	
para0097	<i>Importancia de la forma de las proteínas</i> , 69	celular, 123	para0140
para0098	Ácidos nucleicos y moléculas relacionadas, 71	Síntesis de proteínas, 124	para0141
para0099	ADN y ARN, 71	<i>Ácido desoxirribonucleico (ADN)</i> , 124	para0142
para0100	<i>Nucleótidos y moléculas relacionadas</i> , 73	<i>Ácido ribonucleico (ARN)</i> , 125	para0143
para0101	Formas combinadas, 74	<i>Transcripción</i> , 126	para0144
para0102	Mecanismos de la enfermedad, 76	<i>Edición de la transcripción</i> , 127	para0145
para0103	CAPÍTULO 5 Estructura celular, 77	<i>Traducción</i> , 127	para0146
para0104	Anatomía funcional de las células, 78	<i>Tratamiento posterior a la traducción</i> , 129	para0147
para0105	<i>La célula normal</i> , 78	Crecimiento celular, 131	para0148
para0106	<i>Estructuras celulares</i> , 78	<i>Producción del citoplasma</i> , 132	para0149
para0107	Membranas celulares, 79	<i>Replicación del ADN</i> , 132	para0150
para0108	<i>Estructura de la membrana</i> , 80	Reproducción celular, 134	para0151
para0109	<i>Función de la membrana</i> , 83	<i>Mitosis</i> , 134	para0152
para0110	Citoplasma y orgánulos, 84	<i>Meiosis</i> , 137	para0153
para0111	<i>Retículo endoplasmático</i> , 85	Regulación del ciclo de vida celular, 137	para0154
para0112	<i>Ribosomas</i> , 86	Ciclo de la vida, 139	para0155
para0113	<i>Aparato de Golgi</i> , 87	Mecanismos de la enfermedad, 140	para0156

CAPÍTULO 8 Introducción a los tejidos, 141

- Introducción a los tejidos, 142
 - Principales tipos de tejidos*, 142
 - Desarrollo de los tejidos*, 142
- Matriz extracelular, 142
 - Medio líquido del organismo*, 142
 - Componentes de la matriz extracelular*, 143
 - Unión de los tejidos*, 147
- Reparación de tejidos, 148
- Membranas corporales, 149
 - Membranas del organismo*, 151
 - Membranas del tejido conjuntivo*, 153
- Mecanismos de la enfermedad, 155

CAPÍTULO 9 Tipos de tejidos, 158

- Tejido epitelial, 159
 - Tipos y localizaciones del tejido epitelial*, 159
 - Funciones del tejido epitelial*, 159
 - Generalidades sobre el tejido epitelial*, 159
 - Clasificación del tejido epitelial*, 159
- Tejido conjuntivo, 166
 - Funciones del tejido conjuntivo*, 166
 - Características del tejido conjuntivo*, 167
 - Clasificación del tejido conjuntivo*, 167
 - Tejido conjuntivo fibroso*, 168
 - Tejido óseo*, 173
 - Tejido cartilaginoso*, 175
 - Tejido sanguíneo*, 176
- Tejido muscular, 176
- Tejido nervioso, 179

UNIDAD 2 Soporte y movimiento, 181

CAPÍTULO 10 Piel, 182

- Estructura de la piel, 183
 - Resumen de la estructura de la piel*, 183
 - Piel fina y gruesa*, 183
 - Epidermis*, 185
 - Unión dermoepidérmica*, 188
 - Dermis*, 188
- Hipodermis, 190
- Color de la piel, 191
 - Melanina*, 191
 - Otros pigmentos*, 194

- Funciones de la piel, 196
 - Diversidad de funciones de la piel*, 196
 - Protección*, 196
 - Sensibilidad*, 198
 - Flexibilidad*, 198
 - Excreción*, 198
 - Producción de hormonas (vitamina D)*, 198
 - Inmunidad*, 199
 - Homeostasis de la temperatura corporal*, 199
- Apéndices de la piel, 201
 - Cabello*, 201
 - Uñas*, 204
 - Glándulas de la piel*, 205
- Ciclo de la vida, 205
- Mecanismos de la enfermedad, 207

CAPÍTULO 11 Tejidos del esqueleto, 213

- Funciones del hueso, 214
- Estructura macroscópica de los huesos, 215
 - Tipos de huesos*, 215
 - Estructura de los huesos largos*, 216
 - Estructura de los huesos planos*, 217
- Estructura microscópica de los huesos, 218
 - Tejido óseo*, 218
 - Hueso compacto*, 219
 - Hueso esponjoso*, 219
 - Tipos de células óseas*, 221
 - Médula ósea*, 223
 - Cartílago*, 223
- Regulación de las concentraciones de calcio en sangre, 225
 - El hueso como depósito de calcio*, 225
 - Mecanismos de la homeostasis del calcio*, 225
- Desarrollo del hueso, 226
 - Osteogénesis*, 226
 - Osificación intramembranosa*, 227
 - Osificación endocondral*, 228
- Remodelación ósea, 231
 - Proceso de remodelación*, 231
 - Importancia de la remodelación*, 232
- Reparación de fracturas óseas, 233
- Ciclo de la vida, 234
- Mecanismos de la enfermedad, 234

para0239	CAPÍTULO 12 Esqueleto axial, 237	Articulaciones sinoviales	para0278
para0240	Divisiones del esqueleto, 238	representativas, 293	
para0241	Cráneo, 240	<i>Articulaciones vertebrales</i> , 293	para0279
para0242	<i>Huesos del cráneo</i> , 240	<i>Articulación escapulohumeral</i> , 294	para0280
para0243	<i>Huesos de la cara</i> , 255	<i>Articulación del codo</i> , 294	para0281
para0244	<i>Órbitas</i> , 256	<i>Articulaciones del antebrazo, la muñeca,</i>	para0282
para0245	<i>Cráneo fetal</i> , 256	<i>la mano y los dedos</i> , 296	
para0246	Hueso hioides, 258	<i>Articulación de la cadera</i> , 298	para0283
para0247	Columna vertebral, 261	<i>Articulación de la rodilla</i> , 298	para0284
para0248	<i>Visión general de la columna</i>	<i>Articulación del tobillo</i> , 300	para0285
	<i>vertebral</i> , 261	Movimiento en las articulaciones	para0286
para0249	<i>Vértabras</i> , 261	sinoviales, 302	
para0250	<i>Sacro y cóccix</i> , 262	<i>Amplitud de movimiento</i> , 302	para0287
para0251	<i>Curvaturas de la columna vertebral</i> , 262	<i>Movimientos angulares</i> , 304	para0288
para0252	Tórax, 266	<i>Movimientos circulares</i> , 305	para0289
para0253	<i>Esternón</i> , 266	<i>Movimientos de deslizamiento</i> , 305	para0290
para0254	<i>Costillas</i> , 266	<i>Movimientos especiales</i> , 305	para0291
para0255	Mecanismos de la enfermedad, 267	<i>Ejemplos de movimientos</i>	para0292
		<i>articulares</i> , 305	
para0256	CAPÍTULO 13 Esqueleto apendicular, 269	Ciclo de la vida, 311	para0293
para0257	Extremidad superior, 270	Mecanismos de la enfermedad, 312	para0294
para0258	<i>Cintura escapular</i> , 270		
para0259	<i>Brazo</i> , 271	CAPÍTULO 15 Músculos axiales, 316	para0295
para0260	<i>Antebrazo</i> , 271	Estructura del músculo esquelético, 317	para0296
para0261	<i>Mano</i> , 274	<i>Componentes del tejido</i>	para0297
para0262	Extremidad inferior, 275	<i>conjuntivo</i> , 317	
para0263	<i>Cintura pélvica</i> , 275	<i>Tamaño, forma y disposición</i>	para0298
para0264	<i>Muslo</i> , 277	<i>de las fibras</i> , 319	
para0265	<i>Pierna</i> , 280	<i>Inserción de los músculos</i> , 320	para0299
para0266	<i>Pie</i> , 280	<i>Acciones de los músculos</i> , 321	para0300
para0267	Variaciones esqueléticas, 282	<i>Sistemas de palanca</i> , 322	para0301
para0268	<i>Diferencias esqueléticas entre hombres</i>	Cómo se denominan los músculos, 324	para0302
	<i>y mujeres</i> , 282	<i>Claves para deducir las acciones</i>	para0303
para0269	<i>Diferencias de edad</i> , 284	<i>de los músculos</i> , 325	
para0270	<i>Factores medioambientales</i> , 284	Músculos axiales, 328	para0304
para0271	Ciclo de la vida, 284	Músculos de la cabeza y del cuello, 328	para0305
para0272	Mecanismos de la enfermedad, 285	<i>Músculos de la expresión facial</i> , 328	para0306
		<i>Músculos de la masticación</i> , 328	para0307
para0273	CAPÍTULO 14 Articulaciones, 286	<i>Músculos que mueven la cabeza</i> , 330	para0308
para0274	Clasificación de las articulaciones, 287	Músculos del tronco, 332	para0309
para0275	<i>Articulaciones fibrosas (sinartrosis)</i> , 287	<i>Músculos del tórax</i> , 332	para0310
para0276	<i>Articulaciones cartilaginosas</i>	<i>Músculos de la pared abdominal</i> , 333	para0311
	<i>(anfartrosis)</i> , 288	<i>Músculos de la espalda</i> , 334	para0312
para0277	<i>Articulaciones sinoviales (diartrosis)</i> , 290	<i>Músculos del suelo pélvico</i> , 336	para0313

para0315
para0316
para0317
para0318
para0319
para0320
para0321
para0322
para0323
para0324
para0325
para0326
para0327
para0329
para0330
para0331
para0332
para0333
para0334
para0335
para0336
para0337
para0338
para0339
para0340
para0341
para0342
para0343
para0344
para0345
para0346
para0347
para0348
para0349
para0350

CAPÍTULO 16 Músculos apendiculares, 341

- Músculos apendiculares, 342
- Músculos de las extremidades superiores, 342
 - Músculos que actúan sobre la cintura escapular*, 342
 - Músculos que mueven el brazo*, 345
 - Músculos que mueven el antebrazo*, 346
 - Músculos que mueven la muñeca, la mano y los dedos*, 346
- Músculos de las extremidades inferiores, 346
 - Músculos que mueven el muslo y la pierna*, 346
 - Músculos que mueven el tobillo y el pie*, 354
- Postura, 363
 - Cómo se mantiene la postura*, 364
- Ciclo de la vida, 365

CAPÍTULO 17 Contracción muscular, 366

- Funciones generales, 367
- Función del tejido muscular esquelético, 367
 - Características funcionales del músculo*, 367
 - Perspectiva general de la célula muscular*, 367
 - Miofilamentos*, 371
 - Mecanismo de contracción*, 372
 - Fuentes de energía para la contracción muscular*, 376
- Función de los músculos esqueléticos, 380
 - Unidad motora*, 380
 - Miografía*, 381
 - La sacudida muscular*, 382
 - Treppe: el fenómeno de la escalera*, 382
 - Tetania*, 384
 - Tono muscular*, 384
- Principio de la fuerza gradual, 385
 - Grados de fuerza muscular*, 385
 - Contracciones movilizadoras y estabilizadoras*, 388
- Función de los tejidos musculares cardíaco y liso, 389
 - Músculo cardíaco*, 389
 - Músculo liso*, 391
- Mecanismos de la enfermedad, 393

UNIDAD 3 Comunicación, control e integración, 397

CAPÍTULO 18 Células del sistema nervioso, 398

- Organización del sistema nervioso, 399
 - Sistemas nerviosos central y periférico*, 399
 - Divisiones aferentes y eferentes*, 400
 - Sistemas nerviosos somático y autónomo*, 401
- Glía, 401
 - Generalidades sobre la glía*, 401
 - Glía central*, 402
 - Glía periférica*, 405
- Neuronas, 406
 - Estructura y función de las neuronas*, 406
 - Clasificación de las neuronas*, 410
 - Arco reflejo, 411
- Nervios y tractos, 413
 - Nervios*, 413
 - Tractos*, 414
 - Sustancias blanca y gris*, 414
- Reparación de las fibras nerviosas, 414
 - Ciclo de la vida*, 416
 - Mecanismos de la enfermedad*, 417

CAPÍTULO 19 Señalización nerviosa, 418

- Naturaleza eléctrica de las neuronas, 419
 - Potenciales de membrana*, 419
 - Potenciales de membrana en reposo*, 420
 - Potenciales locales*, 421
- Potenciales de acción, 422
 - Mecanismo del potencial de acción*, 422
 - Periodo refractario*, 424
 - Conducción del potencial de acción*, 425
- Transmisión sináptica, 427
 - Estructura de la sinapsis*, 427
 - Tipos de sinapsis*, 427
 - Mecanismos de transmisión sináptica*, 428
 - Sumación*, 430
 - Sinapsis y memoria*, 431

para0351
para0352
para0353
para0354
para0355
para0356
para0357
para0358
para0359
para0360
para0361
para0362
para0363
para0364
para0365
para0366
para0367
para0368
para0369
para0370
para0371
para0372
para0373
para0374
para0375
para0376
para0377
para0378
para0379
para0380
para0381
para0382
para0383
para0384
para0385
para0386

xxii Índice de capítulos

para0387	Neurotransmisores, 432	Nervios craneales, 494	para0427
para0388	<i>Clasificación funcional</i>	<i>Nervio olfatorio (NC I), 495</i>	para0428
	<i>de los neurotransmisores, 432</i>	<i>Nervio óptico (NC II), 495</i>	para0429
para0389	<i>Clasificación estructural</i>	<i>Nervio oculomotor o motor ocular</i>	para0430
	<i>de los neurotransmisores, 434</i>	<i>común (NC III), 495</i>	
para0390	Redes neuronales, 438	<i>Nervio troclear (NC IV), 495</i>	para0431
para0391	<i>El modelo de red, 438</i>	<i>Nervio trigémino (NC V), 495</i>	para0432
para0392	<i>Desarrollo de redes neuronales, 439</i>	<i>Nervio abducens o motor ocular</i>	para0433
para0393	<i>Complejidad en las redes neuronales, 439</i>	<i>externo (NC VI), 498</i>	
para0394	Mecanismos de la enfermedad, 441	<i>Nervio facial (NC VII), 499</i>	para0434
		<i>Nervio vestibulococlear (NC VIII), 499</i>	para0435
para0395	CAPÍTULO 20 Sistema nervioso central, 442	<i>Nervio glossofaríngeo (NC IX), 499</i>	para0436
para0396	Cubiertas del encéfalo y la médula espinal, 443	<i>Nervio vago (NC X), 500</i>	para0437
para0397	Líquido cefalorraquídeo, 446	<i>Nervio accesorio (NC XI), 501</i>	para0438
para0398	<i>Espacios con líquido, 446</i>	<i>Nervio hipogloso (NC XII), 501</i>	para0439
para0399	<i>Formación y circulación del líquido</i>	Sistema nervioso motor somático, 501	para0440
	<i>cefalorraquídeo, 447</i>	<i>Divisiones del sistema nervioso</i>	para0441
para0400	Médula espinal, 449	<i>periférico, 501</i>	
para0401	<i>Estructura de la médula espinal, 449</i>	CAPÍTULO 22 Sistema nervioso autónomo, 506	para0442
para0402	<i>Funciones de la médula espinal, 451</i>	Perspectiva general del sistema nervioso	para0443
para0403	Encéfalo, 453	<i>autónomo, 507</i>	
para0404	<i>Regiones del encéfalo, 453</i>	<i>Papel del sistema nervioso autónomo, 507</i>	para0444
para0405	<i>Desarrollo del encéfalo, 453</i>	<i>Divisiones del sistema nervioso</i>	para0445
para0406	<i>Estructura del tronco del encéfalo, 454</i>	<i>autónomo, 508</i>	
para0407	<i>Funciones del tronco del encéfalo, 456</i>	<i>Sistema nervioso entérico, 508</i>	para0446
para0408	<i>Estructura del cerebelo, 457</i>	Estructura del sistema nervioso autónomo, 509	para0447
para0409	<i>Funciones del cerebelo, 458</i>	<i>Planificación básica de las vías</i>	para0448
para0410	<i>Diencéfalo, 460</i>	<i>autónomas, 509</i>	
para0411	<i>Estructura del cerebro, 463</i>	<i>Estructura de las vías simpáticas, 510</i>	para0449
para0412	<i>Funciones de la corteza cerebral, 466</i>	<i>Estructura de las vías parasimpáticas, 512</i>	para0450
para0413	<i>Funciones sensitivas de la corteza, 467</i>	Neurotransmisores y receptores	para0451
para0414	Vías sensitivas somáticas, 472	<i>autónomos, 512</i>	
para0415	Vías motoras somáticas, 476	<i>Noradrenalina y sus receptores, 512</i>	para0452
para0416	Vía final común, 476	<i>Acetilcolina y sus receptores, 514</i>	para0453
para0417	<i>Vías piramidales, 477</i>	<i>Transmisión no adrenérgica-no</i>	para0454
para0418	<i>Vías extrapiramidales, 478</i>	<i>colinérgica, 515</i>	
para0419	<i>Vías facilitadoras e inhibitoras, 478</i>	<i>Complejidad sináptica, 516</i>	para0455
para0420	Ciclo de la vida, 480	<i>Farmacología, 516</i>	para0456
para0421	Mecanismos de la enfermedad, 480	Funciones del sistema nervioso autónomo, 518	para0457
		<i>Perspectiva general de la función</i>	para0458
para0422	CAPÍTULO 21 Sistema nervioso periférico, 483	<i>autónoma, 518</i>	
para0423	Nervios espinales, 484	<i>Funciones de la división simpática, 520</i>	para0459
para0424	<i>Estructura de los nervios espinales, 485</i>	<i>Funciones de la división</i>	para0460
para0425	<i>Plexos nerviosos, 487</i>	<i>parasimpática, 520</i>	
para0426	<i>Dermatomas y miotomas, 490</i>		

UNIDAD 4 Transporte y defensa, 613

CAPÍTULO 27 Sangre, 614

- Composición de la sangre, 615
 - Tejido sanguíneo*, 615
 - Plasma sanguíneo*, 616
 - Elementos formes*, 617
 - Hematopoyesis*, 617
 - Volumen sanguíneo*, 617
 - Hematocrito*, 618
- Eritrocitos, 619
 - Estructura de los eritrocitos*, 619
 - Función de los eritrocitos*, 620
 - Hemoglobina*, 620
 - Formación de eritrocitos*, 621
 - Ciclo de vida de los eritrocitos*, 623
 - Tipos de sangre*, 623
- Leucocitos, 627
 - Granulocitos*, 629
 - Agranulocitos*, 629
 - Número de leucocitos*, 630
 - Formación de leucocitos*, 631
- Plaquetas, 631
 - Estructura y función de las plaquetas*, 631
 - Formación y vida de las plaquetas*, 631
- Hemostasia, 632
 - Vasoconstricción*, 632
 - Formación de tapones plaquetarios*, 632
 - Coagulación de la sangre*, 633
 - Situaciones que se oponen a la coagulación*, 637
 - Situaciones que aceleran la coagulación*, 637
 - Disolución del coágulo*, 637
- Mecanismos de la enfermedad, 638

CAPÍTULO 28 Corazón, 642

- Estructura del corazón, 643
 - Localización del corazón*, 643
 - Tamaño y forma del corazón*, 645
 - Cubiertas del corazón*, 647
 - Estructura del corazón*, 648
- El corazón como bomba, 656
 - Sistema de conducción del corazón*, 656
 - Electrocardiograma*, 657

- Ciclo cardiaco*, 661
- Ruidos cardiacos*, 663
- Ciclo de la vida, 664
- Mecanismos de la enfermedad, 664

CAPÍTULO 29 Vasos sanguíneos, 670

- Tipos de vasos sanguíneos, 671
 - Arterias*, 671
 - Capilares*, 671
 - Venas*, 674
 - Estructura de los vasos sanguíneos*, 675
- Vías circulatorias, 677
 - Circulación sistémica*, 677
 - Circulación pulmonar*, 678
 - Derivaciones circulatorias*, 678
- Circulación sistémica, 678
 - Arterias sistémicas*, 679
 - Venas sistémicas*, 684
- Circulación fetal, 697
 - Organización de la circulación fetal*, 697
 - Cambios en la circulación al nacer*, 698
- Ciclo de la vida, 702
- Mecanismos de la enfermedad, 702

CAPÍTULO 30 Circulación de la sangre, 705

- Hemodinámica, 706
- Principio primario de la circulación, 707
- Presión arterial, 708
 - Gasto cardiaco*, 708
 - Resistencia periférica*, 714
- Retorno venoso al corazón, 720
 - Efecto de relajación del estrés*, 720
 - Efecto de la gravedad*, 720
 - Bombas venosas*, 721
 - Volumen total de sangre*, 722
- Medición de la presión arterial, 724
 - Presión arterial*, 724
 - Presión arterial y hemorragia*, 728
- Volumen de sangre por minuto, 728
- Velocidad del flujo sanguíneo, 728
- Pulso, 729
 - Mecanismo*, 729
 - Onda de pulso*, 729
 - Localizaciones para la palpación del pulso*, 730
 - Pulso venoso*, 731

para0626 Ciclo de la vida, 732
para0627 Mecanismos de la enfermedad, 733

CAPÍTULO 31 Sistema linfático, 735

para0629 Visión general del sistema linfático, 736
para0630 Linfa y líquido intersticial, 737
para0631 Vasos linfáticos, 738
para0632 *Distribución de los vasos linfáticos, 738*
para0633 *Estructura de los vasos linfáticos, 738*
para0634 *Funciones de los vasos linfáticos, 739*
para0635 Circulación de la linfa, 739
para0636 *Origen de la linfa, 739*
para0637 *La bomba linfática, 740*
para0638 Ganglios linfáticos, 742
para0639 *Estructura de los ganglios linfáticos, 742*
para0640 *Localización de los ganglios linfáticos, 744*
para0641 *Funciones de los ganglios linfáticos, 745*
para0642 Drenaje linfático de la mama, 746
para0643 *Distribución de los linfáticos en la mama, 746*
para0644 *Ganglios linfáticos asociados a la mama, 747*
para0645 Amígdalas, 748
para0646 Timo, 748
para0647 *Localización y aspecto del timo, 748*
para0648 *Estructura del timo, 749*
para0649 *Función del timo, 749*
para0650 Bazo, 750
para0651 *Localización del bazo, 750*
para0652 *Estructura del bazo, 750*
para0653 *Funciones del bazo, 751*
para0654 Ciclo de la vida, 753
para0655 Mecanismos de la enfermedad, 753

CAPÍTULO 32 Inmunidad innata, 756

para0657 Organización del sistema inmunitario, 757
para0658 *Defensa del cuerpo, 757*
para0659 *Inmunidad innata, 758*
para0660 Resistencia de las especies, 759
para0661 Barreras mecánicas y químicas, 759
para0662 Inflamación y fiebre, 760
para0663 *La respuesta inflamatoria, 760*
para0664 *Fiebre, 761*
para0665 Fagocitosis, 762
para0666 Células citolíticas naturales, 764
para0667 Interferón, 767
para0668 Complemento, 767
para0669 Receptores tipo Toll, 767

CAPÍTULO 33 Inmunidad adaptativa, 769

para0670 Visión general de la inmunidad adaptativa, 770
para0671 Linfocitos B e inmunidad mediada
para0672 por anticuerpos, 773
para0673 *Desarrollo y activación de los linfocitos B, 773*
para0674 *Anticuerpos (inmunoglobulinas), 773*
para0675 *Teoría de la selección clonal, 779*
para0676 Linfocitos T e inmunidad celular, 780
para0677 *Desarrollo de los linfocitos T, 780*
para0678 *Activación y funciones de los linfocitos T, 781*
para0679 Tipos de inmunidad adaptativa, 785
para0680 Resumen de la inmunidad adaptativa, 786
para0681 Mecanismos de la enfermedad, 790

CAPÍTULO 34 Estrés, 794

para0682 El concepto de estrés de Selye, 795
para0683 *Desarrollo del concepto de estrés de Selye, 795*
para0684 *Definiciones, 796*
para0685 *Factores de estrés, 796*
para0686 *Síndrome general de adaptación, 797*
para0687 *Mecanismo de estrés, 799*
para0688 Algunos conceptos actuales sobre el estrés, 800
para0689 *Modelo de carga alostática, 800*
para0690 *Síndrome de estrés, 802*
para0691 *El papel del encéfalo en el estrés, 804*
para0692 *Estrés y enfermedad, 805*
para0693 *Indicadores de estrés, 806*
para0694 *Efectos del estrés intrauterino, 807*
para0695 *Resumen del modelo alostático, 808*
para0696

UNIDAD 5 Respiración, nutrición y excreción, 811

CAPÍTULO 35 Vías respiratorias, 812

para0698 Organización estructural, 813
para0699 Vías respiratorias altas, 814
para0700 *Nariz, 814*
para0701 *Faringe, 817*
para0702 *Laringe, 817*
para0703 Vías respiratorias bajas, 820
para0704 *Tráquea, 820*
para0705 *Bronquios y alvéolos, 820*
para0706 *Pulmones, 828*
para0707 *Tórax, 829*
para0708

xxvi Índice de capítulos

para0709	Ciclo de la vida, 831	Estómago, 885	para0750
para0710	Mecanismos de la enfermedad, 831	<i>Tamaño y posición del estómago</i> , 885	para0751
para0711	CAPÍTULO 36 Ventilación, 835	<i>Divisiones del estómago</i> , 885	para0752
para0712	Fisiología respiratoria, 836	<i>Curvas del estómago</i> , 886	para0753
para0713	Mecanismo de la ventilación, 837	<i>Músculos del esfínter</i> , 886	para0754
para0714	<i>Principio primario de la ventilación</i> , 837	<i>Pared del estómago</i> , 886	para0755
para0715	<i>Inspiración</i> , 839	<i>Funciones del estómago</i> , 887	para0756
para0716	<i>Espiración</i> , 840	Ciclo de la vida, 888	para0757
para0717	Volúmenes y capacidades pulmonares, 843	Mecanismos de la enfermedad, 889	para0758
para0718	<i>Volúmenes pulmonares</i> , 843	CAPÍTULO 39 Tubo digestivo inferior, 894	para0759
para0719	<i>Capacidades pulmonares</i> , 845	Intestino delgado, 895	para0760
para0720	Flujo de aire pulmonar, 849	<i>Tamaño y posición del intestino delgado</i> , 895	para0761
para0721	Ventilación y perfusión, 851	<i>Divisiones del intestino delgado</i> , 895	para0762
para0722	Regulación de la ventilación, 852	<i>Pared del intestino delgado</i> , 896	para0763
para0723	<i>Homeostasis de los gases sanguíneos y del pH</i> , 852	Intestino grueso, 898	para0764
para0724	<i>Centros de control respiratorio</i> , 852	<i>Tamaño del intestino grueso</i> , 898	para0765
para0725	<i>Retroalimentación y respuestas</i> , 854	<i>Divisiones del intestino grueso</i> , 898	para0766
para0726	<i>Otras influencias sobre la ventilación</i> , 855	<i>Pared del intestino grueso</i> , 898	para0767
para0727	Mecanismos de la enfermedad, 857	Apéndice vermiforme, 899	para0768
para0728	CAPÍTULO 37 Intercambio y transporte de gases, 859	Peritoneo, 901	para0769
para0729	Intercambio gaseoso pulmonar, 860	Hígado, 902	para0770
para0730	<i>Presión parcial</i> , 860	<i>Ubicación y tamaño del hígado</i> , 902	para0771
para0731	<i>Intercambio gaseoso en los pulmones</i> , 861	<i>Lóbulos y lobulillos del hígado</i> , 902	para0772
para0732	Cómo transporta los gases la sangre, 864	<i>Conductos biliares</i> , 903	para0773
para0733	<i>Hemoglobina</i> , 864	<i>Funciones del hígado</i> , 903	para0774
para0734	<i>Transporte de oxígeno</i> , 864	Vesícula biliar, 905	para0775
para0735	<i>Transporte de dióxido de carbono</i> , 866	<i>Tamaño y ubicación de la vesícula biliar</i> , 905	para0776
para0736	Intercambio gaseoso sistémico, 869	<i>Estructura de la vesícula biliar</i> , 906	para0777
para0737	CAPÍTULO 38 Tubo digestivo superior, 872	<i>Funciones de la vesícula biliar</i> , 906	para0778
para0738	Organización del sistema digestivo, 873	Páncreas, 907	para0779
para0739	<i>Tubo digestivo</i> , 873	<i>Tamaño y ubicación del páncreas</i> , 907	para0780
para0740	<i>Pared del tubo gastrointestinal</i> , 874	<i>Estructura del páncreas</i> , 907	para0781
para0741	Boca, 876	<i>Funciones del páncreas</i> , 907	para0782
para0742	<i>Estructura de la cavidad bucal</i> , 876	Ciclo de la vida, 908	para0783
para0743	<i>Glándulas salivales</i> , 879	Mecanismos de la enfermedad, 909	para0784
para0744	<i>Dientes</i> , 880	CAPÍTULO 40 Digestión y absorción, 912	para0785
para0745	Faringe, 883	Visión general de la función digestiva, 913	para0786
para0746	Esófago, 883	Digestión, 915	para0787
para0747	<i>Visión general del esófago</i> , 883	<i>Digestión mecánica</i> , 915	para0788
para0748	<i>Esfínteres esofágicos</i> , 884	<i>Digestión química</i> , 920	para0789
para0749	<i>Reflujo gastroesofágico</i> , 884	Secreción, 927	para0790
		<i>Saliva</i> , 927	para0791
		<i>Jugo gástrico</i> , 927	para0792

para0793	<i>Jugo pancreático, 929</i>	<i>Glucosa en sangre, 975</i>	para0834
para0794	<i>Bilis, 930</i>	<i>Hormonas y neurotransmisores, 975</i>	para0835
para0795	<i>Jugo intestinal, 931</i>	Temperatura corporal, 975	para0836
para0796	Control de la secreción de las glándulas digestivas, 931	Ciclo de la vida, 977	para0837
para0797	<i>Control de la secreción salival, 931</i>	Mecanismos de la enfermedad, 977	para0838
para0798	<i>Control de la secreción gástrica, 931</i>	CAPÍTULO 42 Sistema urinario, 982	para0839
para0799	<i>Control de la secreción pancreática, 934</i>	Anatomía del sistema urinario, 983	para0840
para0800	<i>Control de la secreción biliar, 934</i>	<i>Estructura macroscópica, 983</i>	para0841
para0801	<i>Control de la secreción intestinal, 934</i>	<i>Estructura microscópica, 988</i>	para0842
para0802	Absorción, 935	Fisiología del sistema urinario, 993	para0843
para0803	<i>Proceso de absorción, 935</i>	<i>Resumen de la función renal, 993</i>	para0844
para0804	<i>Mecanismos de absorción, 935</i>	<i>Filtración, 995</i>	para0845
para0805	Eliminación, 938	<i>Reabsorción, 997</i>	para0846
para0806	CAPÍTULO 41 Nutrición y metabolismo, 940	<i>Secreción, 1003</i>	para0847
para0807	Nutrición y metabolismo, 941	<i>Regulación del volumen de orina, 1004</i>	para0848
para0808	<i>Resumen, 941</i>	<i>Micción, 1007</i>	para0849
para0809	<i>Nutrientes, 941</i>	<i>Composición de la orina, 1007</i>	para0850
para0810	<i>Una dieta equilibrada, 942</i>	Ciclo de la vida, 1010	para0851
para0811	<i>Vías metabólicas, 942</i>	Mecanismos de la enfermedad, 1010	para0852
para0812	<i>Transferencia de energía durante el metabolismo, 943</i>	CAPÍTULO 43 Equilibrio hidroelectrolítico, 1016	para0853
para0813	Hidratos de carbono, 944	Equilibrio hidroelectrolítico, 1017	para0854
para0814	<i>Categorías de hidratos de carbono, 944</i>	Agua corporal total, 1017	para0855
para0815	<i>Metabolismo de los hidratos de carbono, 946</i>	Compartimentos de los líquidos corporales, 1017	para0856
para0816	<i>Control del metabolismo de la glucosa, 956</i>	Electrolitos en los líquidos corporales, 1018	para0857
para0817	Lípidos, 958	<i>Líquidos extracelulares e intracelulares, 1019</i>	para0858
para0818	<i>Tipos y fuentes de lípidos, 958</i>	<i>Medición de la reactividad de los electrolitos, 1020</i>	para0859
para0819	<i>Transporte de lípidos, 959</i>	Vías de entrada y de salida del agua, 1021	para0860
para0820	<i>Metabolismo de los lípidos, 960</i>	Principios generales del equilibrio hídrico, 1022	para0861
para0821	Proteínas, 963	Homeostasis del volumen total de líquidos, 1023	para0862
para0822	<i>Fuentes de proteínas, 963</i>	<i>Regulación de la ingesta de líquidos, 1023</i>	para0863
para0823	<i>Metabolismo de las proteínas, 963</i>	<i>Regulación del volumen de orina, 1024</i>	para0864
para0824	Vitaminas y minerales, 967	<i>Factores que alteran la pérdida de líquidos, 1024</i>	para0865
para0825	<i>Vitaminas, 967</i>	Regulación hidroelectrolítica, 1024	para0866
para0826	<i>Minerales, 969</i>	<i>Ley de Starling de los capilares, 1024</i>	para0867
para0827	Tasas metabólicas, 970	<i>Edema, 1028</i>	para0868
para0828	<i>Tasa metabólica basal, 970</i>	Regulación hidroelectrolítica en el líquido intracelular, 1029	para0869
para0829	<i>Tasa metabólica total, 973</i>	Regulación del sodio y del potasio, 1031	para0870
para0830	<i>Equilibrio energético y peso corporal, 974</i>	Ciclo de la vida, 1032	para0871
para0831	Mecanismos de regulación de la ingesta de alimentos, 975	Mecanismos de la enfermedad, 1033	para0872
para0832	<i>Función del hipotálamo, 975</i>		
para0833	<i>Temperatura de la sangre, 975</i>		

para0873	CAPÍTULO 44 Equilibrio ácido-básico, 1036	Conductos reproductores, 1064	para0905
para1141	pH de los líquidos corporales, 1037	<i>Epidídimo</i> , 1064	para0906
para0875	<i>Revisión del concepto de pH</i> , 1037	<i>Conducto deferente</i> , 1065	para0907
para0876	<i>Factores que afectan al pH de los líquidos corporales</i> , 1038	<i>Conducto eyaculador</i> , 1066	para0908
para0877	Mecanismos de control del pH, 1039	<i>Uretra</i> , 1066	para0909
para0878	<i>Resumen de los mecanismos de control del pH</i> , 1039	Glándulas reproductoras accesorias, 1066	para0910
para0879	<i>Integración del control del pH</i> , 1040	<i>Vesículas seminales</i> , 1066	para0911
para0880	Mecanismos químicos, 1040	<i>Glándula prostática</i> , 1067	para0912
para0881	<i>Definición de tampones</i> , 1040	<i>Glándulas bulbouretrales</i> , 1067	para0913
para0882	<i>Parejas de tampones</i> , 1040	Estructuras de soporte, 1068	para0914
para0883	<i>Actividad tamponadora</i> , 1041	<i>Escroto</i> , 1068	para0915
para0884	<i>Papel de los tampones en el control del pH</i> , 1045	<i>Pene</i> , 1069	para0916
para0885	Mecanismos respiratorios, 1045	<i>Cordones espermáticos</i> , 1069	para0917
para0886	<i>Visión general de los mecanismos respiratorios</i> , 1045	Composición y recorrido del líquido seminal, 1070	para0918
para0887	<i>Ajuste respiratorio del pH sanguíneo</i> , 1045	Fertilidad masculina, 1070	para0919
para0888	<i>Principios que relacionan la respiración con el pH</i> , 1046	Ciclo de la vida, 1071	para0920
para0889	<i>Análisis de la gasometría arterial</i> , 1047	Mecanismos de la enfermedad, 1072	para0921
para0890	Mecanismos urinarios, 1048	CAPÍTULO 46 Sistema reproductor femenino, 1075	para0922
para0891	<i>Visión general de los mecanismos urinarios</i> , 1048	Visión general del sistema reproductor femenino, 1076	para0923
para0892	<i>Regulación del pH de la orina y la sangre</i> , 1048	<i>Función</i> , 1076	para0924
para0893	Mecanismos de la enfermedad, 1051	<i>Estructura</i> , 1076	para0925
para0894	UNIDAD 6 Reproducción y desarrollo, 1055	<i>Periné</i> , 1077	para0926
para0895	CAPÍTULO 45 Sistema reproductor masculino, 1056	Ovarios, 1078	para0927
para0896	Reproducción sexual, 1057	<i>Ubicación de los ovarios</i> , 1078	para0928
para0897	Órganos reproductores masculinos, 1057	<i>Estructura microscópica de los ovarios</i> , 1079	para0929
para0898	<i>Aparato reproductor masculino</i> , 1057	<i>Funciones de los ovarios</i> , 1079	para0930
para0899	<i>Periné</i> , 1058	<i>Óvulos</i> , 1080	para0931
para0900	Testículos, 1059	Trompas uterinas, 1081	para0932
para0901	<i>Estructura y ubicación</i> , 1059	<i>Ubicación de las trompas uterinas</i> , 1081	para0933
para0902	<i>Anatomía microscópica de los testículos</i> , 1059	<i>Estructura de las trompas uterinas</i> , 1081	para0934
para0903	<i>Funciones de los testículos</i> , 1061	<i>Función de las trompas uterinas</i> , 1081	para0935
para0904	<i>Espermatozoides</i> , 1063	Útero, 1082	para0936
		<i>Estructura del útero</i> , 1082	para0937
		<i>Funciones del útero</i> , 1084	para0938
		Vagina, 1085	para0939
		<i>Ubicación de la vagina</i> , 1085	para0940
		<i>Estructura de la vagina</i> , 1085	para0941
		<i>Funciones de la vagina</i> , 1086	para0942
		Vulva, 1086	para0943
		<i>Estructura de la vulva</i> , 1086	para0944
		<i>Funciones de la vulva</i> , 1088	para0945

para0946	Ciclos reproductores femeninos, 1089	<i>Infancia</i> , 1134	para0977
para0947	<i>Ciclos recurrentes</i> , 1089	<i>Adolescencia y edad adulta</i> , 1134	para0978
para0948	<i>Control de los ciclos reproductores femeninos</i> , 1092	<i>La tercera edad</i> , 1135	para0979
para0949	<i>Importancia de los ciclos reproductores femeninos</i> , 1095	Envejecimiento, 1135	para0980
para0950	<i>Infertilidad</i> , 1095	<i>Mecanismos del envejecimiento</i> , 1135	para0981
para0951	<i>Menarquia y menopausia</i> , 1098	<i>Efectos del envejecimiento</i> , 1137	para0982
para0952	Mamas, 1098	Causas de la muerte, 1140	para0983
para0953	<i>Ubicación y tamaño de las mamas</i> , 1098	Mecanismos de la enfermedad, 1141	para0984
para0954	<i>Estructura de las mamas</i> , 1099	CAPÍTULO 48 Genética y herencia, 1144	para0985
para0955	<i>Función de las mamas</i> , 1101	La ciencia de la genética, 1145	para0986
para0957	Ciclo de la vida, 1103	Cromosomas y genes, 1145	para0987
para0958	Mecanismos de la enfermedad, 1103	<i>Mecanismo de la función génica</i> , 1145	para0988
para0959	CAPÍTULO 47 Crecimiento, desarrollo y envejecimiento, 1109	<i>El genoma humano</i> , 1146	para0989
para0960	Reproducción humana, 1110	<i>Distribución de los cromosomas a la descendencia</i> , 1148	para0990
para0961	<i>Producción de células sexuales</i> , 1110	Expresión génica, 1150	para0991
para0962	<i>Ovulación e inseminación</i> , 1115	<i>Rasgos hereditarios</i> , 1150	para0992
para0963	<i>Fecundación</i> , 1115	<i>Rasgos ligados al sexo</i> , 1153	para0993
para0964	Periodo prenatal, 1117	<i>Mutaciones genéticas</i> , 1154	para0994
para0965	<i>Segmentación e implantación</i> , 1117	Genética médica, 1156	para0995
para0966	<i>Placenta</i> , 1118	<i>Mecanismos de las enfermedades genéticas</i> , 1156	para0996
para0967	<i>Periodos de desarrollo</i> , 1122	<i>Enfermedades monogénicas</i> , 1158	para0997
para0968	<i>Células madre</i> , 1122	<i>Enfermedades poligénicas</i> , 1161	para0998
para0969	<i>Formación de las capas germinales primarias</i> , 1123	<i>Enfermedades epigenéticas</i> , 1161	para0999
para0970	<i>Histogénesis y organogénesis</i> , 1124	<i>Enfermedades cromosómicas</i> , 1161	para1000
para0971	Nacimiento, 1129	<i>Bases genéticas del cáncer</i> , 1163	para1001
para0972	<i>Etapas del trabajo de parto</i> , 1131	Prevención y tratamiento de enfermedades genéticas, 1164	para1002
para0973	<i>Partos múltiples</i> , 1131	<i>Asesoramiento genético</i> , 1164	para1003
para0974	Periodo posnatal, 1132	<i>Tratamiento de enfermedades genéticas</i> , 1166	para1004
para0975	<i>Crecimiento, desarrollo y envejecimiento</i> , 1132	Índice alfabético, 1169	para1006
para0976	<i>Lactancia</i> , 1133		

tt:0001

Créditos de ilustraciones y fotografías

UNIDAD 1

Capítulo 1

1-2: De Humani Corporis Fabrica (On the Structure of the Human Body), in 1543. 1-3, 1-8, 1-9: Por cortesía de Barbara Cousins. 1-10: Reproducido a partir de Muscolino JE: *Know the body: muscle, bone, and palpation essentials*, St. Louis, 2012, Mosby. 1-11, A: Por cortesía de Vidic B, Suarez RF: *Photographic atlas of the human body*, St. Louis, 1984, Mosby. 1-11, B: Suarez RF: *Photographic atlas of the human body*, St. Louis, 1984, Mosby.

Capítulo 2

2-6: Datos de Schwartz WJ: A clinician's primer on the circadian clock: its localization, function, and resetting. *Adv Intern Med*, 38:81-106, 1993. En (reproducido a partir de) Koeppen B, Stanton B: *Berne & Levy physiology*, ed 6, St. Louis, 2010, Mosby. 2-8, 2-9, B: Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Human body in health & disease*, ed 6, St. Louis, 2014, Mosby. 2-9, A: Tomado de Donne DG, Viles JH, Groth D, Melhorn I: Structure of the recombinant full-length hamster prion protein PRp (29-231): the N terminus is highly flexible, *Proc Natl Acad Sci USA*, 94:13452-13457, 1997. Copyright National Academy of Sciences, USA.

Capítulo 3

3-1: Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Human body in health & disease*, ed 6, St. Louis, 2014, Mosby. 3-4: Tomado de Sugimoto Y, Pou P, Abe M, et al: Chemical identification of individual surface atoms by atomic force microscopy, *Nature*, 466:64-67, 2007. 3-8, C: Michael Godomski/Tom Stack & Associates.

Capítulo 4

4-13: Tomado de Patton KT, Thibodeau GA: *Mosby's handbook of anatomy & physiology*, ed 2, St. Louis, 2014, Elsevier. 4-14: Tomado de Patton K, Thibodeau G, Douglas M: *Essentials of anatomy and physiology*, St. Louis, 2012, Mosby. 4-15, Cuadro 4-4 (fotografía): Tomado de National Institute of General Medical Sciences, *The structures of life*, July 2007, obtenido en noviembre de 2008 de

xxx

http://www.nigms.nih.gov/news/science_ed/structlife/. Cuadro 4-2 (fotografía): Copyright Kevin Patton, Lion Den Inc, Weldon Spring, MO.

Capítulo 5

5-1, B: Por cortesía de A. Arlan Hinchbee. 5-2, 5-9, 5-10, 5-13, 5-15 (micrografías electrónicas), 5-17: Tomado de Pollard T, Earnshaw W: *Cell biology*, revised reprint, international edition, Philadelphia, 2004, Saunders. 5-7, B, 5-12, B, 5-18, B: Por cortesía de Charles Flickinger, University of Virginia. 5-8: Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Human body in health & disease*, ed 7, St. Louis, 2018, Mosby. 5-11, B: Por cortesía de Brenda Russell. 5-14: Tomado de Patton KT, Thibodeau GA: *Mosby's handbook of anatomy & physiology*, ed 2, St. Louis, 2014, Elsevier. 5-15 (micrografías de luz fluorescente [panel derecho]), 5-15, A: Por cortesía de I. Herman, Tufts University. 5-15, B: Por cortesía de E. Smith y E. Fuchs, University of Chicago. 5-15, C: Por cortesía de G. Borisy, University of Wisconsin, Madison, WI. 5-16, B: Por cortesía de Conly Rieder, Wadsworth Center, Albany, NY. 5-18, A: Susumu Ito. Tabla 5-4 (figuras): Tomado de Patton KT, Thibodeau GA: *Mosby's handbook of anatomy & physiology*, ed 2, St. Louis, 2014, Elsevier.

Capítulo 6

6-5 (fotografía): Tomado de Majumder, D, et al: Red cell morphology in leukemia, hypoplastic anemia and myelodysplastic syndrome, *Pathophysiology*, 13(4):217-225, 2006. 6-9: Adaptado de McCance K, Huether S: *Pathophysiology*, ed 4, St. Louis, 2002, Mosby. 6-11 (micrografías electrónicas): Por cortesía de M.M. Perry y A.B. Gilbert, Edinburgh Research Center. 6-22: Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Human body in health & disease*, ed 7, St. Louis, 2018, Mosby. Box 6-1, B: Tomado de Goldman L, Ausiello D: *Cecil textbook of medicine*, ed 22, Philadelphia, 2004, Saunders.

Capítulo 7

7-1 (fotografía): Cold Spring Harbor Laboratory. 7-4: Adaptado de Pollard T, Earnshaw W: *Cell biology*, revised reprint, international edition, Philadelphia, 2004, Saunders.

7-5: Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Human body in health & disease*, ed 7, St. Louis, 2018, Mosby. 7-10, A-F: Dennis Strete. 7-12: Wikimedia Commons.

Capítulo 8

8-1: Tomado de Patton KT, Thibodeau GA: *Mosby's handbook of anatomy & physiology*, ed 2, St. Louis, 2014, Elsevier. 8-4 (imagen inferior): Modificado de Pollard TD, Earnshaw W: *Cell biology*, ed 2, Philadelphia, 2007, WB Saunders Company. 8-5, 8-13: Tomado de Gartner LP, Hiatt JL: *Color textbook of histology*, ed 3, Philadelphia, 2007, Saunders. 8-6: Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Human body in health & disease*, ed 7, St. Louis, 2018, Mosby. 8-7: Tomado de Callen J, Greer K, Hood A, et al: *Color atlas of dermatology*, Philadelphia, 1993, Saunders. 8-10, A, B: Tomado de Samuelson DA: *Textbook of veterinary histology*, WB Saunders Company, 2007. 8-10, C: Will Murray (Willscrit), <http://wilmurraymedia.com>. 8-12: Reimpreso con autorización de Gregor Reid, PhD, Lawson Health Research Institute.

Capítulo 9

9-2, 9-4, 9-6, 9-7, 9-8, 9-9, 9-14, 9-16, 9-17, 9-18, 9-23, 9-25, 9-26, 9-27, 9-29, 9-30, 9-31, 9-32, 9-33: Dennis Strete. 9-3 (dibujo): Barbara Cousins. 9-3 (micrografías electrónicas), 9-10, 9-15, B: Tomado de Erlandsen SL, Magney J: *Color atlas of histology*, St. Louis, 1992, Mosby. 9-5: Ed Reschke. 9-20, 9-28: Tomado de Gartner L, Hiatt J: *Color textbook of histology*, ed 3, Philadelphia, 2007, Saunders. 9-21, 9-24: Tomado de Kerr J: *Atlas of functional histology*, London, 1999, Mosby. 9-22: Por cortesía de Gary Thibodeau. Cuadro 9-1: Tomado de Zitelli B, Davis H: *Atlas of pediatric physical diagnosis*, ed 3, Philadelphia, 1997, Mosby.

UNIDAD 2

Capítulo 10

10-1 (fotografía): Ed Reschke. 10-1 (dibujo), 10-6, 10-29: Barbara Cousins. 10-3, 10-18: Copyright Kevin Patton, Lion Den Inc, Weldon Spring, MO. 10-10: Tomado de Rouzaud F, Kadekaro A, Abdel-Malek Za, Hearing VJ: MC1R and the response of melanocytes to ultraviolet radiation, *Mutat Res*, 571:136, 2005. 10-11: Tomado de Regezi J, Sciubba JJ, Jordan RCK: *Oral pathology: clinical pathologic correlations*, ed 5, St. Louis, 2008, Saunders. 10-12: Tomado de Epstein O, Perkin GD, Cookson J, de Bono D: *Clinical examination*, ed 3, St. Louis, 2003, Mosby. 10-13 (gradiente): Tomado de McCance K, Huether S: *Pathophysiology*, ed 5, St. Louis, 2005, Mosby. 10-15, Cuadro 10-6 (figura): Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Human body in health & disease*, ed 7, St. Louis, 2018, Mosby.

10-17, C: Copyright © by David Scharf, 1986, 1993. 10-20: Por cortesía de Christine Olekyk. 10-21, 10-24, 10-25: Tomado de Habif TP: *Clinical dermatology*, ed 4, St. Louis, Mosby, 2004. 10-22: Tomado de Habif TP: *Clinical dermatology*, ed 2, St. Louis, 1990, Mosby. 10-26: Tomado de Potter P, Perry A: *Basic nursing: essentials for practice*, ed 5, St. Louis, 2003, Mosby. 10-27: Tomado de James WD, Berger TC, Elston DM: *Andrew's diseases of the skin: clinical dermatology*, ed 10, London, 2000, Saunders. 10-28, A: Tomado de Goldman L, Ausiello D: *Cecil textbook of medicine*, ed 23, Philadelphia, 2008, Saunders. 10-28, B: Tomado de Noble J: *Textbook of primary care medicine*, ed 3, Philadelphia, 2001, Mosby. 10-28, C: Tomado de Townsend C, Beauchamp RD, Evers BM, Mattox K: *Sabiston textbook of surgery*, ed 18, Philadelphia, 2008, Saunders. 10-28, D: Tomado de Rakel R: *Textbook of family medicine*, ed 7, Philadelphia, 2007, Saunders. Cuadro 10-1: Por cortesía de James A. Ischen, MD, Baylor College of Medicine. Cuadro 10-4: Tomado de Emond R: *Color atlas of infectious diseases*, ed 4, Philadelphia, 2003, Mosby. Cuadro 10-5 (figura): Por cortesía de Photo Researchers, Inc. <http://images.sciencesource.com/search/SB1498>. Cuadro 10-7 (figura): Tomado de Callen JP et al: *Color atlas of dermatology*, ed 2, Philadelphia, 2000, Saunders.

Capítulo 11

11-3, B: Tomado de White T: *Human osteology*, ed 2, Philadelphia, 2000, Academic Press. 11-4, B: Tomado de Moses K, Nava P, Banks J, Petersen D: *Moses atlas of clinical gross anatomy*, Philadelphia, 2005, Mosby. 11-6, B, 11-24, A, B: Dennis Strete. 11-8: Tomado de Williams P: *Gray's anatomy*, ed 38, Philadelphia, 1996, Churchill Livingstone. 11-9, A: Tomado de Muscolino J: *Kinesiology*, St. Louis, 2006, Mosby. 11-9, B: Tomado de Erlandsen SL, Magney J: *Color atlas of histology*, St. Louis, 1992, Mosby. 11-10: Wikimedia Common. 11-11, A, B, C: Tomado de Gartner, Leslie P: *Color textbook of histology*, ed 3, Philadelphia, 2006, Saunders. 11-13: Tomado de Patton K, Thibodeau G, Doublas M: *Essentials of anatomy and physiology*, St. Louis, 2012, Mosby. 11-14: Tomado de Pollard TD, Earnshaw W: *Cell biology*, ed 2, Philadelphia, 2007, Saunders. 11-16: Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Human body in health & disease*, ed 7, St. Louis, 2018, Mosby. 11-17: Tomado de Zitelli B, Davis H: *Atlas of pediatric physical diagnosis*, ed 4, Philadelphia, 2002, Mosby. 11-18: Ed Reschke. 11-20: Tomado de Booher JM, Thibodeau Ga: *Athletic injury assessment*, St. Louis, 1985, Mosby. 11-24, A, B: Por cortesía de Dennis Strete. 11-24 C, 11-25: Tomado de Kumar V, Abbas A, Fausto N: *Robbins and Cotran pathologic basis of disease*, ed 7, Philadelphia, 2005, Saunders.

cesecitile0014 **Capítulo 12**

para0012 **12-2 (fotografía), 12-3 (fotografía), 12-4 (fotografía), 12-5 (fotografía),** Por cortesía de Vidic B, Suarez FR: *Photographic atlas of the human body*, St. Louis, 1984, Mosby. **12-6 (fotografía), 12-11, 12-16, 12-13 (recuadro):** Tomado de Williams P: *Gray's anatomy*, ed 38, Philadelphia, 1996, Churchill Livingstone. **12-14, A-H:** Tomado de Gosling J, Harris P, Whitmore I, Willan P: *Human anatomy*, ed 4, Philadelphia, 2002, Mosby. **12-17:** Por cortesía de Dr. N. Blevins, New England Medical Center, Boston.

cesecitile0015 **Capítulo 13**

para0013 **13-2, D, 13-3, C, 13-4, C, 13-5, 13-6, 13-7, 13-8, D, E, 13-9, B (fotografías):** Por cortesía de Vidic B, Suarez FR: *Photographic atlas of the human body*, St. Louis, 1984, Mosby. **13-7, 13-11, B, D:** Tomado de Abrahams P, Marks S, Hutchings R: *McMinn's color atlas of human anatomy*, ed 5, Philadelphia, 2003, Mosby. **13-10 (dibujos):** Tomado de Yvonne Wylie Walston. **13-10 (recuadro fotográfico):** Tomado de Seidel HM, Ball JW, Dains JE, Benedict GW: *Mosby's guide to physical examination*, ed 5, St. Louis, 2003, Mosby. **13-11, A, 13-12:** Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Human body in health & disease*, ed 7, St. Louis, 2018, Mosby.

cesecitile0016 **Capítulo 14**

para0014 **14-3, B, 14-6, 14-7, A, B, 14-8, 14-11:** Tomado de Gosling J, Harris P, Whitmore I, Willan PI: *Human anatomy*, ed 4, Philadelphia, 2002, Mosby. **14-5, B, D, 14-7, C, 14-9, B, D, 14-10, B, D:** Por cortesía de Vidic B, Suarez FR: *Photographic atlas of the human body*, St. Louis, 1984, Mosby. **14-26:** Tomado de Seidel HM, Ball JW, Dains JE, Benedict GW: *Mosby's guide to physical examination*, ed 5, St. Louis, 2003, Mosby. **14-27:** Tomado de Swartz MH: *Textbook of physical diagnosis*, ed 4, Philadelphia, 2002, Saunders. **14-28, A, Cuadro 14-1 (dibujo):** Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Human body in health & disease*, ed 7, St. Louis, 2018, Mosby. **Cuadro 14-1 (fotografía):** Tomado de Cummings N, Stanley-Green S, Higgs P: *Perspectives in athletic training*, St. Louis, 2009, Mosby. **Cuadro 14-3:** Tomado de Canale ST: *Campbell's operative orthopaedics*, ed 9, St. Louis, 1998, Mosby.

cesecitile0017 **Capítulo 15**

para0015 **15-4:** Adaptado de Muscolino J: *Kinesiology*, St. Louis, 2006, Mosby. **15-14:** Tomado de Gosling J, Harris P, Whitmore I, Willan P: *Human anatomy*, ed 4, Philadelphia, 2002, Mosby. **Cuadro 15-1 (fotografía):** Tomado de Harkreader H: *Fundamentals of nursing: caring and clinical judgment*, ed 3, St. Louis, 2007, Saunders.

Capítulo 16

cesecitile0018 **Cuadro 16-1:** Por cortesía de Aren Cummings, Ben Munson y St. Charles Community College, Cottleville, MO. **Cuadro 16-3:** Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Human body in health & disease*, ed 7, St. Louis, 2018, Mosby.

Capítulo 17

cesecitile0019 **17-4, A:** Por cortesía de Dr. J.H. Venable, Department of Anatomy, Colorado State University, Fort Collins, CO. **17-4, B,** Por cortesía de Dr. H.E. Huxley. **17-6:** Tomado de Leeson CR, Leeson T, Paparo A: *Text/atlas of histology*, St. Louis, 1988, Saunders. **17-7, A:** Por cortesía de Don Fawcett, Harvard Medical School, Boston, MA. En Pollard TD: Earnshaw W: *Cell biology*, ed 2, St. Louis, 2007, Saunders. **17-10, 17-11, 17-15:** Tomado de Lodish H: *Molecular cell biology*, ed 4, New York, 2000, WH Freeman. **17-12, B:** Por cortesía de H.E. Huxley, Brandeis University, Waltham, MA. **17-18, B:** Por cortesía de Dr. Paul C. Letourneau, Department of Anatomy, Medical School, University of Minnesota, MN. **17-22:** Adaptado de Pollard T, Earnshaw W: *Cell biology*, ed 2, Philadelphia, 2008, Saunders. **17-30 (fotografías):** Por cortesía de Dr. Frederic S. Fay, Department of Physiology, University of Massachusetts, Worcester, MA. **17-32 (fotografía):** Por cortesía de Kellie White. **Cuadro 17-6, A:** Tomado de Kumar V, Abbas A, Fausto N: *Robbins and Cotran pathologic basis of disease*, ed 7, Philadelphia, 2005, Saunders. **Cuadro 17-7 (fotografía):** Tomado de Fritz S: *Mosby's fundamentals of therapeutic massage*, ed 5, St. Louis, 2013, Mosby.

UNIDAD 3

Capítulo 18

cesecitile0020 **Tomado de Patton KT, Thibodeau G: Human body in health & disease**, ed 6, St. Louis, 2014, Mosby. **18-13: Reproducido a partir de FitzGerald MJT, Gruener G, Mtui E: Clinical neuroanatomy and neuroscience**, ed 6, Edinburgh, 2011, Saunders. **18-14:** Tomado de Feldman M, Friedman L, Brandt L: *Sleisenger & Fordtran's gastrointestinal and liver disease*, ed 8, Philadelphia, 2006, Saunders. **Cuadro 18-1, A:** Por cortesía de Marie Simar Couldwell, MD, y Maiken Nedergaard.

Capítulo 19

cesecitile0022 **Cuadro 19-1 (fotografía):** Tomado de Christensen GJ: *A consumer's guide to dentistry*, ed 2, St. Louis, 2002, Mosby. **Cuadro 19-2:** Copyright Kevin Patton, Lion Den Inc., Welton Spring, MO. **Cuadro 19-3 (fotografía):** Por cortesía de Tamily Weissman, Jean Livet y Jeff Lichtman, Harvard University.

cesecite0023
para0020

Capítulo 20

20-2, B, 20-10, C, Cuadro 20-3: Tomado de Abrahams P, Marks S, Hutchings R: *McMinn's color atlas of human anatomy*, ed 5, Philadelphia, 2003, Mosby. **20-5, C, Tabla 20-3:** Reproducido a partir de FitzGerald MJT, Gruener G, Mtui E: *Clinical neuroanatomy and neuroscience*, ed 6, Philadelphia, 2011, Saunders. **20-7 (fotografía):** Tomado de Gosling J, Harris P, Whitmore I, Willan P: *Human anatomy*, ed 4, Philadelphia, 2002, Mosby. **20-9, B:** Por cortesía de Vidic B, Suarez FR: *Photographic atlas of the human body*, St. Louis, 1984, Mosby. **20-16, C:** Tomado de GiganDET X, et al: Estimating the confidence level of white matter connections obtained with MRI tractography, *PLoS ONE*, 3(12):e4006, 2008. **20-25:** Por cortesía de Walter Schreider, University of Pennsylvania. **20-26:** Por cortesía de D.N. Markand. **Cuadro 20-1 (fotografías):** Tomado de Forbes CD, Jackson WD: *Color atlas and text of clinical medicine*, ed 3, London, 2003, Mosby. **Cuadro 20-6 (fotografía):** Tomado de Chipps EM, Clanin NJ, Campbell VG: *Neurologic disorders*, St. Louis, 1992, Mosby-Year Book.

cesecite0024
para0021

Capítulo 21

21-1: Tomado de Drake RL, et al: *Gray's atlas of anatomy*, Philadelphia, 2008, Churchill Livingstone/Elsevier. **Cuadro 21-3 (fotografía):** Tomado de Habif TP: *Clinical dermatology*, ed 2, St. Louis, 1990, Mosby. **Cuadro 21-4:** Tomado de Perkin GD: *Mosby's color atlas and text of neurology*, London, 1998, Times Mirror International Publishers. **Cuadro 21-5:** Tomado de Beare P, Myers J: *Adult health nursing*, ed 3, St. Louis, 1998, Mosby.

cesecite0025
para0022

Capítulo 23

23-1: Adaptado de Guyton A, Hall J: *Textbook of medical physiology*, ed 11, Philadelphia, 2006, Saunders. **23-3, A:** Tomado de Seidel HM, Ball JW, Dains JE, Benedict GW: *Mosby's guide to physical examination*, ed 6, St. Louis, 2006, Mosby. **23-3, B:** Tomado de Swartz MH: *Textbook of physical diagnosis*, ed 4, Philadelphia, 2002, Saunders. **23-4:** Adaptado de Boron W, Boulpaep E: *Medical physiology*, updated version, Philadelphia, 2005, Saunders.

cesecite0026
para0023

Capítulo 24

24-3, D: Omikron/Photo Researchers. **24-5, B:** Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Human body in health & disease*, ed 7, St. Louis, 2018, Mosby. **24-8, B:** Adaptado de Guyton A, Hall J: *Textbook of medical physiology*, ed 11, Philadelphia, 2006, Saunders. **24-11:** Copyright Kevin Patton, Lion Den Inc, Weldon Spring, MO. **24-13:** Tomado de Newell FW: *Ophthalmology: principles and concepts*, ed 7, St. Louis, 1992, Mosby. **24-18, C:** Por cortesía de Dr. Scott Mittman,

Johns Hopkins Hospital, Baltimore, MD. **24-23:** Tomado de Seidel HM, Ball JW, Dains JE, Benedict GW: *Mosby's guide to physical examination*, ed 3, St. Louis, 2003, Mosby. **24-25:** Adaptado de Boron W, Boulpaep E: *Medical physiology*, updated version, Philadelphia, 2005, Saunders. **24-27:** Tomado de Bingham BJG, Hawke M, Kwok P: *Atlas of clinical otolaryngology*, St. Louis, 1992, Mosby Year Book. **24-29, 24-30, A:** Tomado de Swartz MH: *Textbook of physical diagnosis*, ed 4, Philadelphia, 2002, Saunders. **Cuadro 24-3 (figura):** Tomado de Ishihara's tests for colour deficiency, Tokyo, 1973, Kanehara Trading Co, Copyright Isshinkai Foundation.

Capítulo 25

25-13: Adaptado de Hinson L, Raven P: *The endocrine system*, Edinburgh, 2007, Churchill Livingstone.

Capítulo 26

26-2: Tomado de Erlandsen SL, Magney J: *Color atlas of histology*, St. Louis, 1992, Mosby. **26-7:** Adaptado de Boron W, Boulpaep E: *Medical physiology*, updated version, Philadelphia, 2005, Saunders. **26-9, B:** Tomado de Jacob S: *Atlas of human anatomy*, Edinburgh, 2002, Churchill Livingstone. **26-12, B:** Tomado de Abrahams P, Marks S, Hutchings R: *McMinn's color atlas of human anatomy*, ed 3, Philadelphia, 2003, Mosby. **26-13:** Dennis Strete. **26-15:** Tomado de Gosling J, Harris P, Whitmore I, Willan P: *Human anatomy*, ed 4, Philadelphia, 2002, Mosby. **26-17:** Tomado de Kierszenbaum A: *Histology and cell biology*, Philadelphia, 2002, Mosby. **Cuadro 26-4, A:** Tomado de Swartz MH: *Textbook of physical diagnosis*, ed 4, Philadelphia, 2002, Saunders. **Cuadro 26-4, B:** Tomado de Goldman L, Schafer AI: *Goldman's Cecil medicine*, ed 24, vol 2, Philadelphia, 2012, Saunders. **Cuadro 26-6 (figuras):** Por cortesía de Gower Medical Publishers. **Cuadro 26-1 (fotografía A):** Por cortesía de Robert F. Gagel, MD, e Ian McCutcheon, MD, University of Texas MD Anderson Cancer Center, Houston, TX. En Black JM, Hawks JH: *Medical-surgical nursing: clinical management for positive outcomes*, ed 8, St. Louis, 2009, Saunders. **Cuadro 26-1 (fotografía B):** Tomado de Forbes CD, Jackson WF: *Color atlas and text of clinical medicine*, ed 3, London, 2003, Mosby, Elsevier Science Ltd. **Cuadro 26-4, C, Cuadro 26-6, C:** Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Human body in health & disease*, ed 7, St. Louis, 2018, Mosby.

UNIDAD 4

Capítulo 27

27-3, D: Tomado de Zakus SM: *Clinical procedures for medical assistants*, ed 3, St. Louis, 1995, Mosby. **27-4:**

xxxiv Créditos de ilustraciones y fotografías

Tomado de Shiland BJ: *Mastering healthcare terminology*, ed 3, St. Louis, 2010, Mosby. 27-5: Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Human body in health & disease*, ed 6, St. Louis, 2014, Mosby. 27-8 (**recuadro**): Tomado de Carr J, Rodak B: *Clinical hematology atlas*, St. Louis, 1999, Elsevier. 27-11 (**recuadro**): Tomado de Belcher AE: *Blood disorders*, St. Louis 1993, Mosby. 27-13, 27-14, 27-15, 27-16, 27-17: Dennis Strete. 27-18: Tomado de Turgeon M: *Linne & Ringsud's clinical laboratory science*, ed 5, St. Louis, 2007, Mosby. 27-19: Tomado de Carr JH, Rodak BF: *Clinical hematology atlas*, ed 2, St. Louis, 2004, Elsevier. 27-20, B: Copyright Dennis Kunkel Microscopy Inc. 27-23: Tomado de Cotran R, Kumar V, Collins T: *Robbins pathologic basis of disease*, ed 6, Philadelphia, 1999, Saunders. 27-24, 27-25: Tomado de Kumar V, Abbas A, Fausto N: *Robbins and Cotran pathologic basis of disease*, ed 7, Philadelphia, 2005, Saunders. **Tabla 27-2**: Adaptado de Pagana KD, Pagana TJ: *Mosby's manual of diagnostic and laboratory tests*, ed 5, St. Louis, 2013, Mosby.

cesecitle0031 **Capítulo 28**

para0027 **28-1**: Por cortesía de Patricia Kane, Indiana University Medical School. **28-9 (dibujo)**: Tomado de Wilson SF, Giddens JF: *Health assessment for nursing practice*, ed 2, St. Louis, 2001, Mosby. **28-9 (recuadro)**: Tomado de Seidel HM, Ball JW, Dains JE, Benedict GW: *Mosby's guide to physical examination*, ed 6, St. Louis, 2006, Mosby. **28-13, A, 28-16, 28-21**: Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Human body in health & disease*, ed 7, St. Louis, 2018, Mosby. **28-17**: Tomado de Noble A, Johnson R, Thomas A, Bass P: *The cardiovascular system*, Edinburgh, 2005, Churchill Livingstone. **28-20**: Tomado de Kumar V, Abbas A, Fausto N: *Robbins and Cotran pathologic basis of disease*, ed 7, Philadelphia, 2005, Saunders. **28-24**: Por cortesía de Guzzetta CE, Dossey BM, *Cardiovascular nursing: bodymind tapestry*, St. Louis, 1984, CV Mosby. **28-25**: Tomado de Aehlert B: *ACLS quick review study cards*, ed 2, St. Louis, 2004, Mosby. **28-26**: Tomado de Cotran R, Kumar V, Collins T: *Robbins pathologic basis of disease*, ed 6, Philadelphia, 1999, Saunders. **Cuadro 28-1**: Tomado de Goldman L, Ausiello D: *Cecil textbook of medicine*, ed 23, Philadelphia, 2008, Saunders.

cesecitle0032 **Capítulo 29**

para0028 **29-5**: Adaptado de McCance K, Huether S: *Pathophysiology*, ed 5, St. Louis, 2006, Mosby. **29-9, C, 29-11, A, C, 29-13, B, C**: Tomado de Abrahams P, Marks S, Hutchings R: *McMinn's color atlas of human anatomy*, ed 5, Philadelphia, 2003, Mosby. **29-24**: Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Human body in health & disease*, ed 7, St. Louis,

2018, Mosby. **29-26 (fotografía)**: Tomado de Swartz MH: *Textbook of physical diagnosis*, ed 4, Philadelphia, 2002, Saunders. **29-29**: Tomado de Cotran R, Kumar V, Collins T: *Robbins pathologic basis of disease*, ed 6, Philadelphia, 1999, Saunders. **Cuadro 29-1**: Por cortesía de Simon C, Janner M: *Color atlas of pediatric diseases with differential diagnosis*, ed 2, Hamilton, Ontario, 1990, BC Decker.

Capítulo 30

para0029 **30-1**: Tomado de Harvey W: *The anatomical exercises*, London, 1995, Dover Publishing. **30-6**: Tomado de Rhoades R, Pflanzer R: *Human physiology*, ed 3, Philadelphia, 1995, Perennial. **30-9**: Adaptado de Guyton A, Hall J: *Textbook of medical physiology*, ed 11, Philadelphia, 2006, Saunders. **30-11, 30-19, B**: Adaptado de Boron W, Boulpaep E: *Medical physiology*, updated version, Philadelphia, 2005, Saunders. **30-19, A**: Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Human body in health & disease*, ed 7, St. Louis, 2018, Mosby. **30-25**: Adaptado de Canobbio MM: *Cardiovascular disorders*, St. Louis, 1990, Mosby. **30-28**: Adaptado de the National High Blood Pressure Education Program.

Capítulo 31

para0030 **31-2, 31-5, A**: Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Human body in health & disease*, ed 7, St. Louis, 2018, Mosby. **31-5 B**: Por cortesía de Ballinger P, Frank E: *Merrill's atlas of radiographic positions and radiologic procedures*, ed 10, vol 1, St. Louis, 2003, Mosby. **31-6**: Adaptado de McCance K, Huether S: *Pathophysiology*, ed 4, St. Louis, 2002, Mosby. **31-7**: Adaptado de Boron W, Boulpaep E: *Medical physiology*, updated version, Philadelphia, 2005, Saunders. **31-8, A**: Adaptado de Mathers L, Chase R, Dolph J, Glasgow E: *CLASS clinical anatomy principles*, Philadelphia, 1996, Mosby. **31-8, B**: Tomado de Nielsen M: *Human anatomy lab manual and workbook*, ed 4, Dubuque, IA, 2002, Kendall/Hunt Publishing Company. **31-9, B, 31-17, B**: Dennis Strete. **31-14**: Tomado de National Institute of Allergy and Infectious Diseases, National Institutes of Health, Bethesda, MD. **31-15, 31-24**: Tomado de Seidel HM, Ball JW, Dains JE, Benedict GW: *Mosby's guide to physical examination*, ed 6, St. Louis, 2006, Mosby. **31-16, B**: Por cortesía de Dr. Edward L. Applebaum, Head, Department of Otolaryngology, University of Illinois Medical Center, Chicago. **31-18**: Adaptado de Rhoades R, Pflanzer R: *Human physiology*, ed 3, Philadelphia, 1995, Perennial. **31-19**: Por cortesía de Vidic B, Suarez FR: *Photographic atlas of the human body*, St. Louis, 1984, Mosby. **31-21**: Por cortesía de Walter Tunnesen, MD, The American Board of Pediatrics, Chapel Hill, NC. **31-22**: Tomado de Goldstein B, editor: *Practical dermatology*, ed 2, St. Louis, 1997, Mosby.

31-23: Copyright Kevin Patton, Lion Den Inc, Weldon Spring, MO.

Capítulo 32

32-1, 32-8, Cuadro 32-1, B: Tomado de Abbas A, Lichtman A: *Cellular and molecular immunology*, ed 5, Philadelphia, 2003, Saunders. 32-4: Tomado de Roitt IM, Brostoff, Male DK: *Immunology*, ed 3, St. Louis, 1993, Mosby. 32-6: Adaptado de McCance K, Huether, S: *Pathophysiology*, ed 5, St. Louis, 2006, Mosby. 32-10: Tomado de McCance K, Huether S: *Pathophysiology: the biologic basis for disease in adults and children*, ed 7, St. Louis, 2014, Mosby. Cuadro 32-1, A: Tomado de Copstead-Kirkhorn L, Banasik J: *Pathophysiology*, ed 2, St. Louis, 1999, Saunders.

Capítulo 33

33-1: Copyright Dennis Kunkel Microscopy Inc. 33-3, 33-4, 33-5, 33-9, 33-14, 33-15, 33-16, 33-17, 33-18, 33-20, Cuadro 32-1, B, Cuadro 33-6: Tomado de Abbas A, Lichtman A: *Cellular and molecular immunology*, ed 5, Philadelphia, 2003, Saunders. 33-13, 33-21: Tomado de Copstead-Kirkhorn L, Banasik J: *Pathophysiology*, ed 2, St. Louis, 1999, Saunders. Cuadro 33-3: Tomado de Stinchcombe JC, Griffiths GM: The role of the secretory immunological synapse in killing by CD8+ CTL. *Semin Immunol*, 15(6):301-305, 2003. Cuadro 33-5: Adaptado de McCance K, Huether S: *Pathophysiology*, ed 4, St. Louis, 2002, Elsevier.

Capítulo 34

34-1, A: Julie Dermansky/Science Source. 34-1, B: Ria Novosti/Science Source. 34-1, C: Mauro Fermariello/Science Source. 34-1, D: Global Warming Art. 34-1, E: Stocktrek Images/Thinkstock. 34-6: Adaptado de McEwan BS, Gianaros PJ: Stress and allostasis-induced brain plasticity. *Annu Rev Med* 62:5.1-5.15, 2011.

UNIDAD 5

Capítulo 35

35-4: Tomado de Stevens A, Lowe J: *Human histology*, ed 3, Philadelphia, 2005, Mosby. 35-8, B, C: Tomado de Cox JD: *Radiation oncology*, ed 9, St. Louis, 2010, Mosby. 35-9: Adaptado de Thompson JM, Wilson SF: *Health assessment for nursing practice*, St. Louis, 1996, Mosby. 35-13, B: Tomado de Erlandsen SL, Magney J: *Color atlas of histology*, St. Louis, 1992, Mosby. 35-12: Tomado de Hutchings RT, McMinn RM: *McMinn's color atlas of human anatomy*, ed 2, Chicago, 1988, Year Book Medical Publishers. 35-13, A: Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Structure & function*, ed 15, St. Louis, 2015, Mosby. 35-14: Tomado de Epstein O,

Perkin GD, Cookson J, de Bono D: *Clinical examination*, ed 3, Philadelphia, 2003, Mosby. 35-15: Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Human body in health & disease*, ed 7, St. Louis, 2018, Mosby. 35-16: Por cortesía de Vidic B, Suarez RF: *Photographic atlas of the human body*, St. Louis, 1984, Mosby. 35-19: Tomado de Zitelli B, Davis H: *Atlas of pediatric physical diagnosis*, ed 4, Philadelphia, 2002, Mosby. 35-20, 35-21: Tomado de Kumar V, Abbas A, Fausto N: *Robbins and Cotran pathologic basis of disease*, ed 7, Philadelphia, 2005, Saunders. Cuadro 35-1: Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Human body in health & disease*, ed 7, St. Louis, 2018, Mosby.

Capítulo 36

36-6: Tomado de Drake R, Vogl AW, Mitchell A: *Gray's anatomy for students*, Philadelphia, 2005, Churchill Livingstone. 36-9, A, 36-16: Adaptado de Boron W, Boulpaep E: *Medical physiology*, updated version, Philadelphia, 2005, Saunders. 39-9, B, Antonia Reeve/Science Source. 36-12, Cuadro 36-2: Adaptado de Davies A, Moores C: *The respiratory system*, Edinburgh, 2004, Churchill Livingstone. 36-14: Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Human body in health & disease*, ed 6, St. Louis, 2014, Mosby. Cuadro 36-6: Copyright Kevin Patton, Lion Den Inc, Weldon Spring, MO. Cuadro 36-7: Adaptado de Guyton A, Hall J: *Textbook of medical physiology*, ed 11, Philadelphia, 2006, Saunders.

Capítulo 37

37-4, 37-13: Adaptado de Boron W, Boulpaep E: *Medical physiology*, updated version, Philadelphia, 2005, Saunders. 37-5: Tomado de Rhoades R, Pflanzer R: *Human physiology*, ed 3, Philadelphia, 1995, Perennial. 37-6: Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Human body in health & disease*, ed 6, St. Louis, 2014, Mosby.

Capítulo 38

38-5, B: Copyright Kevin Patton, Lion Den Inc, Weldon Spring, MO. 38-5: Dennis Strete. 38-6, B: Tomado de Zitelli B, Davis H: *Atlas of pediatric physical diagnosis*, ed 3, Philadelphia, 1997, Mosby. 38-10 (recuadro): Tomado de Weir J, Abrahams P: *Imaging atlas of the human anatomy*, ed 2, Philadelphia, 1997, Mosby. 38-11, 38-12, A, 38-16: Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Human body in health & disease*, ed 7, St. Louis, 2018, Mosby. 38-12, B: Tomado de Stevens A, Lowe J: *Human histology*, ed 3, Philadelphia, Mosby, 2005. 38-18, A: Tomado de Wilson SF, Giddens JF: *Health assessment for nursing practice*, ed 2, St. Louis, 2001, Mosby. 38-18, B: Tomado de Greig JD, Garden OJ: *Color atlas of surgical diagnosis*, London, 1996,

xxxvi Créditos de ilustraciones y fotografías

Times Mirror International Publishers. **38-20, D:** Por cortesía de Kevin Patton, Weldon Spring, MO. **38-21, B, 38-22, Cuadro 38-2:** Tomado de Daffner DH: *Clinical radiology: the essentials*, ed 3, Baltimore, 1992, Lippincott, Williams & Wilkins.

cesecitile0043 **Capítulo 39**

para0038 **39-2, B:** Tomado de Abrahams P, Marks S, Hutchings R: *McMinn's color atlas of human anatomy*, ed 5, Philadelphia, 2003, Saunders. **39-4, B:** Tomado de Erlandsen SL, Magney J: *Color atlas of histology*, St. Louis, 1992, Mosby. **39-5:** SPL/Photo Researchers. **39-10, A:** Por cortesía de Baylor Regional Transplant Institute, Baylor University Medical Center, Dallas, TX. **39-14:** Por cortesía de Thompson JM, Wilson SF: *Health assessment for nursing practice*, St. Louis, 1996, Mosby. **39-20:** Tomado de Cotran R, Kumar V, Collins T: *Robbins pathologic basis of disease*, ed 6, Philadelphia, 1999, Saunders. **39-17:** Tomado de Doughty DB, Jackson D: *Gastrointestinal disorders*, St. Louis, 1993, Mosby.

cesecitile0044 **Capítulo 40**

para0039 **40-3, 40-5:** Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Human body in health & disease*, ed 7, St. Louis, 2018, Mosby. **40-4, Cuadro 40-1:** Adaptado de Boron W, Boulpaep E: *Medical physiology*, updated version, Philadelphia, 2005, Saunders. **40-19, B:** Por cortesía de Dr. Andrew Evan, Indiana University. **Cuadro 40-2, B:** Adaptado de Smith M, Morton D: *The digestive system*, Edinburgh, 2001, Churchill Livingstone. **Cuadro 40-4, B, C:** Tomado de Stevens A, Lowe J: *Human histology*, ed 3, Philadelphia, 2005, Mosby.

cesecitile0045 **Capítulo 41**

para0040 Tomado de United States Food and Drug Administration: *Food labeling guide*, College Park, MD, 2013, Office of Nutrition, Labeling, and Dietary Supplements, HFS-800. **41-2, A:** Tomado de the United States Department of Agriculture: *MyPlate 2013*, Obtenido de <http://www.choosemyplate.gov/print-materials-ordering/graphic-resources.html>. **41-2, B:** Tomado de Health Canada, 2016. *Eating well with Canada's food guide*. Reproducido con autorización de the Minister of Health, 2017. **41-14, B:** Por cortesía de Brenda Russell, PhD, University of Illinois at Chicago. **41-18, B:** Adaptado de Carroll R: *Elsevier's integrated physiology*, Philadelphia, 2007, Mosby. **41-20:** Adaptado de *Report of the Expert Panel for Population Strategies for Blood Cholesterol Reduction*, Bethesda, MD, 1990, The National Cholesterol Education Program, National Heart Lung and Blood Institute, Public Health Service, US Department of Health and Human Services, NIH Publication

No. 90-3046. **41-25, 41-26, 41-29, 41-32, Cuadro 41-9, B:** Adaptado de Mahan LK, Escott-Stump S: *Krause's food, nutrition and diet therapy*, ed 11, St. Louis, 2004, Saunders. **41-31:** Adaptado de Guyton A, Hall J: *Textbook of medical physiology*, ed 11, Philadelphia, 2006, Saunders. **41-33:** Tomado de Zitelli B, Davis H: *Atlas of pediatric physical diagnosis*, ed 3, Philadelphia, 1997, Mosby. **Cuadro 41-2:** Por cortesía de Bevelander G, Ramalay J: *Essentials of histology*, ed 8, St. Louis, 1979, Mosby. **Cuadro 41-9, B:** Adaptado de Mahan LK, Escott-Stump S: *Krause's food, nutrition and diet therapy*, ed 11, St. Louis, 2004, Saunders.

Capítulo 42

cesecitile0046 **42-1, A:** Barbara Cousins. **42-1, B, 42-2, B:** Tomado de Abrahams P, Marks S, Hutchings R: *McMinn's color atlas of human anatomy*, ed 5, Philadelphia, 2003, Mosby. **42-2, A, 42-10:** Adaptado de Brundage DJ: *Renal disorders*, Mosby's Clinical Nursing Series, St. Louis, 1992, Mosby. **42-3, B:** Tomado de Weir J, Abrahams P: *Imaging atlas of the human anatomy*, ed 2, Philadelphia, 1997, Mosby. **42-6:** Tomado de Heylings D, Spence R, Kelly B: *Integrated anatomy*, Edinburgh, 2007, Churchill Livingstone. **42-7:** Tomado de Telsler A, Young J, Baldwin K: *Elsevier's integrated histology*, Philadelphia, 2008, Mosby. **42-11, 42-16:** Tomado de Stevens A, Lowe J: *Human histology*, ed 3, Philadelphia, 2005, Mosby. **42-8:** Tomado de Gosling J, Harris P, Whitmore I, Willan P: *Human anatomy*, ed 4, Philadelphia, 2002, Mosby. **42-9:** Adaptado de Guyton A, Hall J: *Textbook of medical physiology*, ed 11, Philadelphia, 2006, Saunders. **42-14, 42-15, B:** Tomado de Boron W, Boulpaep E: *Medical physiology*, updated version, Philadelphia, 2005, Saunders. **42-18, Cuadro 42-6:** Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Human body in health & disease*, ed 7, St. Louis, 2018, Mosby. **42-29:** Tomado de Kumar V, Abbas A, Fausto N: *Robbins and Cotran pathologic basis of disease*, ed 7, Philadelphia, 2005, Saunders. **Tabla 42-2:** Tomado de Bonewit-West K: *Clinical procedures for medical assistants*, ed 8, St. Louis, Saunders, 2011.

Capítulo 43

cesecitile0047 **43-7:** Copyright Kevin Patton, Lion Den Inc, Weldon Spring, MO. **43-18:** Modificado a partir de Goldman L, Schafer AI: *Goldman's Cecil medicine*, ed 24, Philadelphia, 2012, Saunders. **43-11:** Por cortesía de Kellie White.

Capítulo 44

cesecitile0048 **Cuadro 44-1:** Por cortesía de Kevin Patton, Lion Den Inc, Weldon Spring, MO.

cesecitile0049

cesecitile0050

para0044

UNIDAD 6

Capítulo 45

45-3, A, 45-8, E: Lennart Nilsson. **45-4, 45-8, F:** Tomado de Stevens A, Lowe J: *Human histology*, ed 3, Philadelphia, 2005, Mosby. **45-5:** Por cortesía de Dr. Mark Ludvigson, US Army Medical Corps, St. Paul, MN. **45-9, 45-10, 45-13:** Tomado de Erlandsen SL, Magney J: *Color atlas of histology*, St. Louis, 1992, Mosby. **45-11:** Barbara Cousins. **45-12:** Tomado de Abrahams P, Marks S, Hutchings R: *McMinn's color atlas of human anatomy*, ed 5, Philadelphia, 2003, Mosby. **45-14, B:** Por cortesía de Vidic B, Suarez RF: *Photographic atlas of the human body*, St. Louis, 1984, Mosby. **45-15:** Adaptado de Guyton A, Hall J: *Textbook of medical physiology*, ed 11, Philadelphia, 2006, Saunders. **45-16:** Adaptado de Boron W, Boulpaep E: *Medical physiology*, updated version, Philadelphia, 2005, Saunders. **45-17, Cuadro 45-1:** Tomado de Seidel HM, Ball JW, Dains JE, Benedict GW: *Mosby's guide to physical examination*, ed 6, St. Louis, 2006, Mosby.

Capítulo 46

46-1, B: Tomado de Moses K, Nava P, Banks J, Petersen D: *Moses atlas of clinical gross anatomy*, Philadelphia, 2005, Mosby. **46-3, B, 46-6, 46-7:** Tomado de Gosling J, Harris P, Whitmore I, Willan P: *Human anatomy*, ed 4, Philadelphia, 2002, Mosby. **46-5, C:** Tomado de Familiar G, et al: Ultrastructural dynamics of human reproduction, from ovulation to fertilization and early embryo development, *Int Rev Cytol*, 249:53-141, 2006. **46-10:** Tomado de Stevens A, Lowe J: *Human histology*, ed 3, Philadelphia, Mosby, 2005. **46-11:** Tomado de McKee CT: *Cytopathology*, London, 1997, Mosby-Wolfe. **46-12:** Por cortesía de Dr. Richard Blandau, Department of Biological Structure, University of Washington School of Medicine, Seattle, WA, de su película *Ovulation and egg transport in mammals*, 1973. **46-18:** Adaptado de Boron W, Boulpaep E: *Medical physiology*, updated version, Philadelphia, 2005, Saunders. **46-21, 46-23:** Tomado de Mettler F: *Essentials of radiology*, ed 2, Philadelphia, 2005, Saunders. **46-22, A:** Tomado de Abrahams P, Marks S, Hutchings R: *McMinn's color atlas of human anatomy*, ed 5, Philadelphia, 2003, Saunders. **46-22, B:** Tomado de Symonds EM, MacPherson MB: *Color atlas of obstetrics and gynecology*, London, 1994, Mosby Wolfe. **46-24:** Tomado de Kumar V, Abbas A, Fausto N: *Robbins and Cotran pathologic basis of disease*, ed 7, Philadelphia, 2005, Saunders. **46-25, B, C,** Tomado de Cotran R, Kumar V, Collins T: *Robbins pathologic basis of disease*, ed 6, Philadelphia, 1999, Saunders. **Cuadro 46-6 (fotografía):** Tomado de Ferri FF: *Ferri's color atlas and text of*

clinical medicine, Philadelphia, 2009, Saunders/Elsevier. **Cuadro 46-7:** Michael Donne, Science Photo Library, Science Source.

Capítulo 47

47-5 (fotografía), 47-13: Lennart Nilsson. **47-7:** Por cortesía de Lucinda L. Veeck, Jones Institute for Reproductive Medicine, Norfolk, VA. **47-11, B:** Tomado de Cotran R, Kumar V, Collins T: *Robbins pathologic basis of disease*, ed 6, Philadelphia, 1999, Saunders. **47-12, B:** Adaptado de Hinson J, Raven P: *The endocrine system*, Edinburgh, 2007, Churchill Livingstone. **47-14:** Tomado de Moore KL, Persand TV: *The developing human*, ed 6, Philadelphia, 1998, Saunders. **46-17, 46-18, 47-25:** Adaptado de Boron W, Boulpaep E: *Medical physiology*, updated version, Philadelphia, 2005, Saunders. **47-20:** Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Human body in health & disease*, ed 7, St. Louis, 2018, Mosby. **47-23:** Tomado de Hockenberry MJ, Wilson D: *Wong's essentials of pediatrics nursing*, ed 8, St. Louis, 2009, Mosby. **47-24, Cuadro 47-2, B:** Copyright Kevin Patton, Lion Den Inc, Weldon Spring, MO. **47-26:** Adaptado de Mahan LK, Escott-Stump S: *Krause's food, nutrition and diet therapy*, ed 12, St. Louis, 2007, Saunders. **47-27:** Adaptado de McCance K, Huether S: *Pathophysiology*, ed 5, St. Louis, 2005, Mosby. **47-29, B:** Adaptado de Ignatavicius D, Bayne MV: *Medical-surgical nursing: a nursing process approach*, Philadelphia, 1991, Saunders. **47-30:** Tomado de Andersen JL, Schjerling P, Saltin B: Muscle, genes, and athletic performance, *Sci Am*, 283(3):49-55, 2000. **47-31:** Tomado de Goldman L, Ausiello D, *Cecil textbook of medicine*, ed 23, Philadelphia, 2003, Saunders. **Cuadro 47-3 (fotografía):** Por cortesía de Progeria Research Foundation, Peabody, MA, <http://www.progeriaresearch.org>.

Capítulo 48

48-1: Adaptado de Boron W, Boulpaep E: *Medical physiology*, updated version, Philadelphia, 2005, Saunders. **48-2:** Tomado de Patton KT, Thibodeau G: *Human body in health & disease*, ed 7, St. Louis, 2018, Mosby. **48-5:** Tomado de Jorde L, Carey J, Bamshad M: *Medical genetics*, ed 3, Philadelphia, 2004, Saunders. **48-10:** Tomado de McCance K, Huether S: *Pathophysiology*, ed 4, St. Louis, 2002, Mosby. **48-13, B:** Tomado de Kumar V, Abbas A, Fausto N: *Robbins and Cotran pathologic basis of disease*, ed 7, Philadelphia, 2005, Saunders. **48-14, A:** Por cortesía de Lois McGavran, Denver Children's Hospital. **48-14, B:** Tomado de Zitelli: *Atlas of pediatric physical diagnosis*, ed 6, St. Louis, 2012, Mosby. **48-15, 48-16, B, 48-17, B:** Por cortesía de Nancy S. Wexler, PhD, Columbia University.

cesecitile0051

para0045

cesecitile0052

para0046

cesecitile0053

para0047

1

Organización del organismo



ESQUEMA DEL CAPÍTULO

 Estudie este esquema antes de empezar a leer el capítulo, como una vista previa de cómo están organizados los conceptos.

Ciencia y sociedad, 3

Método científico, 3

Contexto cultural, 3

Anatomía y fisiología, 4

Anatomía, 4

Fisiología, 5

Lenguaje científico y médico, 5

Características de la vida, 6

Niveles de organización, 7

Nivel químico, 7

Nivel organular, 7

Nivel celular, 7

Nivel tisular, 9

Nivel orgánico, 9

Nivel sistémico, 9

Nivel de organismo, 10

Posición anatómica, 11

Direcciones anatómicas, 12

Términos de dirección, 12

Términos relacionados con los órganos, 13

Brújula anatómica, 13

Planos y cortes del cuerpo, 14

Planos sagitales, 14

Planos coronales, 14

Planos transversales, 14

Otros planos y cortes, 14

Cavidades corporales, 14

Cavidades dorsales, 15

Cavidades ventrales, 16

Regiones corporales, 18

Ciclo de la vida, 19

Interacción entre estructura y función, 21

Acaba de comenzar el estudio de una de las estructuras más maravillosas de la naturaleza: el cuerpo humano. La **anatomía** y la **fisiología** son ramas de la biología que se ocupan de la forma y las funciones del organismo. La anatomía es el estudio de la estructura del cuerpo, mientras que la fisiología se ocupa de su funcionamiento. A medida que aprende sobre la compleja interdependencia de la estructura y la función del cuerpo humano, se convierte, en un sentido muy real, en el sujeto de su propio estudio. Independientemente de su campo de estudio o de sus objetivos profesionales futuros, adquirir y utilizar la información sobre la estructura y las funciones del organismo le permitirá llevar una vida más informada, implicada y saludable en esta época de conciencia científica. El estudio de la anatomía y la fisiología proporciona una comprensión única y fascinante de uno mismo, y este conocimiento permite una participación más activa e informada en las decisiones sobre el cuidado de la salud personal. Si está estudiando una carrera relacionada con la salud, la ciencia o el deporte, su estudio de la anatomía y la fisiología adquiere una importancia adicional. Proporciona los conceptos necesarios que necesitará para entender sus cursos profesionales y tener éxito en las experiencias clínicas. ■

■ CIENCIA Y SOCIEDAD

Antes de entrar en detalles, debemos subrayar que todo lo que leerá en este libro se enmarca en un amplio campo de investigación llamado ciencia. La ciencia es un estilo de investigación que intenta comprender la naturaleza de forma racional y lógica.

MÉTODO CIENTÍFICO

Utilizando observaciones detalladas y pruebas intensas, o **experimentos**, los científicos clasifican cada elemento de una idea o **hipótesis** hasta poder llegar a una conclusión razonable sobre su validez. Los experimentos rigurosos que eliminan cualquier influencia o sesgo que no se esté probando directamente se denominan *experimentos controlados*.

Si los resultados de las observaciones y los experimentos son repetibles, pueden verificar una hipótesis y, con el tiempo, generar una confianza suficiente en el concepto para llamarlo **teoría**. Las teorías en las que los científicos tienen un nivel de confianza inusualmente alto se denominan a veces **leyes**. Los experimentos pueden refutar una hipótesis, un resultado que a menudo conduce a la formación de nuevas hipótesis para ser probadas.

La **figura 1-1** resume algunos de los conceptos básicos de cómo se desarrollan los nuevos principios científicos. Como puede apreciar, la ciencia es un proceso dinámico que se

acercas cada vez más a la verdad sobre la naturaleza, incluida la naturaleza del cuerpo humano. Definitivamente, la ciencia no es un conjunto de hechos inmutables, como muchas personas de nuestra cultura suelen suponer.

CONTEXTO CULTURAL

Debemos señalar el contexto social y cultural de la ciencia que se presenta en este libro. Los científicos impulsan el proceso de la ciencia, pero nuestra cultura impulsa el tipo de preguntas que nos hacemos sobre la naturaleza y cómo intentamos responderlas. Por ejemplo, la disección en cadáveres humanos donados para el estudio no siempre ha sido una actividad aceptable en todas las culturas. Hoy en día, un debate al que se enfrenta nuestra cultura se refiere a la aceptabilidad de utilizar animales vivos en experimentos científicos. Dado que nuestra cultura no aprueba la mayoría de los experimentos en los que intervienen seres humanos vivos, hasta ahora se han realizado a menudo pruebas con animales similares a los humanos. De hecho, la mayoría de las teorías que se presentan en este libro se basan en la experimentación con animales, pero las influencias culturales están llevando ahora a los científicos en otras direcciones experimentales que de otro modo no habrían tomado.

Del mismo modo, la ciencia afecta a la cultura. Los recientes avances en la comprensión de los genes humanos y los progresos tecnológicos en nuestra capacidad para utilizar las llamadas *células madre* y otros tejidos procedentes de

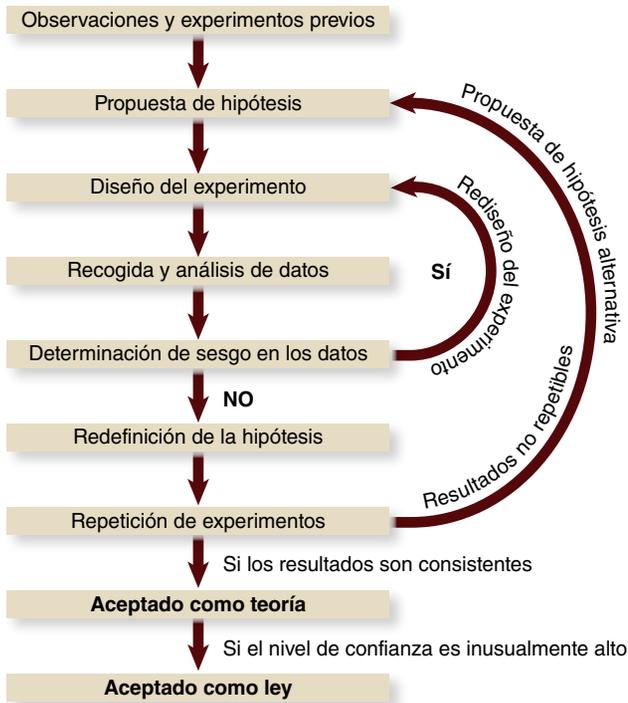


FIGURA 1-1 Método científico. Este diagrama de flujo resume el ejemplo clásico de cómo se desarrollan los nuevos principios de la ciencia. Las observaciones iniciales o los resultados de otros experimentos pueden dar lugar a la formación de una nueva hipótesis. A medida que se realizan más pruebas para eliminar las influencias externas o los sesgos y garantizar la coherencia de los resultados, los científicos empiezan a tener más confianza en el principio y lo denominan *teoría* o *ley*.

embriones humanos, cadáveres humanos y donantes vivos para tratar enfermedades devastadoras han suscitado nuevos debates sobre cómo nuestra cultura define lo que significa ser un humano.

Al estudiar los conceptos presentados en este libro, tenga en cuenta que no están tallados en piedra. La ciencia es un conjunto de ideas y procesos que cambian rápidamente y que no solo se ven influidos por nuestros prejuicios culturales, sino que también afectan a nuestra conciencia cultural de lo que somos.

■ ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA

ANATOMÍA

La *anatomía* suele definirse como el estudio de la estructura de un organismo y las relaciones de sus partes. La palabra *anatomía* deriva del griego *partes*, que significa ‘cortar’. Los estudiantes de anatomía siguen aprendiendo sobre la

estructura del cuerpo humano cortándolo literalmente. Este proceso, denominado *disección*, sigue siendo una de las principales técnicas utilizadas para aislar y estudiar los componentes estructurales o partes del cuerpo humano.

La *biología* se define como el estudio científico de la vida. Tanto la anatomía como la fisiología son subdivisiones de esta amplia área de investigación. Cada una de estas subdivisiones puede dividirse a su vez en áreas de estudio más pequeñas. Por ejemplo, el término **anatomía macroscópica** se utiliza para describir el estudio de las partes del cuerpo visibles a simple vista. Antes de la invención del microscopio, los anatomistas tenían que estudiar la estructura humana basándose únicamente en lo que veían a simple vista durante la disección. Estos primeros anatomistas solo podían realizar un examen macroscópico, o completo, como puede verse en la **figura 1-2**. Con el uso de los microscopios modernos, muchos anatomistas se especializan ahora en **anatomía microscópica**, incluyendo el estudio de las células, llamado *citología*, y de los tejidos, llamado *histología*.

Otras ramas de la anatomía incluyen el estudio del crecimiento y el desarrollo humano (*anatomía del desarrollo o embriología*) y el estudio de las estructuras del organismo enfermas (*anatomía patológica*). En los capítulos siguientes estudiaremos el organismo por sistemas, un proceso denominado *anatomía sistémica*. Los sistemas son grupos de órganos que tienen una función común, como los huesos del sistema óseo y los músculos del sistema muscular.

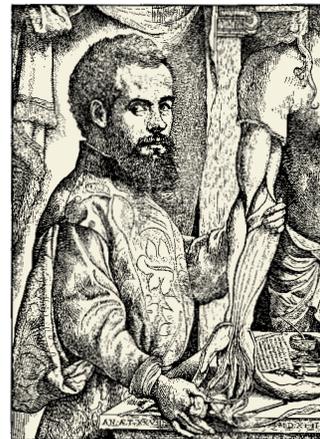


FIGURA 1-2 Anatomía macroscópica. Esta famosa xilografía histórica de una disección macroscópica apareció en el primer libro de texto de anatomía moderna del mundo, *De Humani Corporis Fabrica (Sobre la estructura del cuerpo humano)*, en 1543. En esta xilografía aparece el autor del libro, Andreas Vesalius, considerado el fundador de la anatomía moderna. El cuerpo que se disecciona se denomina *cadáver*.

FISIOLOGÍA

La fisiología es la ciencia que se ocupa de las funciones del organismo vivo y sus partes. El término *fisiología* es una combinación de dos palabras griegas (*physis*, ‘naturaleza’, y *logos*, ‘palabras o estudio’). En pocas palabras, es el estudio de la fisiología el que nos ayuda a entender cómo funciona el organismo. Los fisiólogos intentan descubrir y comprender los intrincados sistemas de control que permiten al organismo funcionar y sobrevivir en entornos cambiantes y a menudo hostiles.

Como disciplina científica, la fisiología puede subdividirse según: 1) el tipo de organismo implicado, como la fisiología humana o la fisiología vegetal; 2) el nivel de organización estudiado, como la fisiología molecular o celular, o 3) una función específica o *sistémica* que se estudia, como la neurofisiología, la fisiología respiratoria o la fisiología cardiovascular.

En los capítulos siguientes, verá una y otra vez que las partes anatómicas tienen estructuras exactamente adecuadas para realizar funciones específicas. Cada una de ellas tiene un tamaño, una forma o una posición particular en el organismo que está directamente relacionada con su capacidad para realizar una actividad única y especializada. Por ejemplo, la estructura fuerte y rígida de los huesos de cada brazo es necesaria para que este pueda fabricar y utilizar herramientas, defenderse y realizar otras tareas necesarias para la supervivencia. Del mismo modo, las válvulas y los músculos del corazón hueco tienen una estructura que hace posible el potente bombeo de la sangre. Este principio, que *la estructura encaja con la función*, explica por qué el estudio conjunto de la anatomía y la fisiología es la clave para entender el cuerpo humano.

Repaso RÁPIDO

1. Describa cómo la ciencia desarrolla nuevos principios.
2. Defina la *anatomía* y la *fisiología*.
3. Enumere las tres formas en que puede subdividirse la fisiología como disciplina científica.
4. ¿Qué nombre se utiliza para describir el estudio del cuerpo que se centra en grupos de órganos que tienen una función común?

■ LENGUAJE CIENTÍFICO Y MÉDICO

Ya se habrá dado cuenta de que muchos términos científicos, como *anatomía* y *fisiología*, están formados por partes de palabras procedentes del latín o el griego. Muchos de estos términos constituyen el núcleo del lenguaje utilizado para comunicar ideas en ciencia y medicina. El aprendizaje

de la ciencia comienza, pues, con el aprendizaje de un nuevo vocabulario, al igual que cuando se aprende un nuevo idioma que nos ayude a entender y comunicarnos en una región del mundo distinta de la que llamamos hogar.

Se dará cuenta de que la mayoría de los términos científicos están formados por partes de palabras procedentes del latín o del griego. La mayoría de los científicos occidentales empezaron a comunicarse entre sí en estas lenguas, ya que solían ser las primeras lenguas escritas que aprendían las personas cultas. Otras lenguas, como el alemán, el francés y el japonés, también son fuentes de algunos términos científicos.

Como cualquier otro idioma, el lenguaje científico cambia constantemente. Esto es útil porque a menudo se necesita afinar la terminología para reflejar los cambios en nuestra comprensión de la ciencia y para acomodar los nuevos descubrimientos. Pero a veces también lleva a confusión.

En un intento de aclarar parte de la confusión, la International Federation of Associations of Anatomists (IFAA) formó un comité mundial para publicar una lista de terminología anatómica «universal» o estándar. El listado correspondiente a la *anatomía macroscópica*, la estructura que se puede observar sin aumento, se llama *terminología anatómica* (TA). La *terminología histológica* (TH) recoge los términos de la anatomía microscópica, es decir, el estudio de la estructura corporal que requiere un aumento considerable para su visualización.

Aunque siguen existiendo algunos términos alternativos (y más modernos) utilizados en anatomía, los listados son materiales de consulta de referencia útiles. Los listados muestran cada término en latín y en inglés (basado en la forma latina), junto con un número de referencia. En este libro utilizamos los términos en español de las listas publicadas como referencia normalizada, pero ocasionalmente nos referimos a la forma latina pura o a un término alternativo cuando es apropiado para los estudiantes principiantes.

Uno de los principios básicos de la terminología normalizada es evitar los **epónimos**, o términos basados en el nombre de una persona. En su lugar, siempre se prefiere un término más descriptivo basado en el latín. Así, el término *trompa de Eustaquio* (conducto conectado al oído medio, llamado así por el famoso anatomista italiano Eustaquio) se sustituye ahora por el más descriptivo de *trompa auditiva*. Del mismo modo, los *islotes de Langerhans* (en el páncreas) son ahora simplemente *islotes pancreáticos*.

En los casos poco frecuentes en los que los epónimos aparecen en una lista normalizada, ahora evitamos la forma posesiva. Así, la *cápsula de Bowman* (en el tejido renal) es ahora *cápsula glomerular* o *cápsula de Bowman*.

No existen listas normalizadas de términos fisiológicos. Sin embargo, muchos principios utilizados en la terminología anatómica se emplean en fisiología. Por ejemplo, la mayoría de los términos tienen una ortografía inglesa, pero se basan en partes de palabras latinas o griegas. Y, al igual que en anatomía, se prefieren menos los epónimos que los términos descriptivos.

Todo esto puede parecer mucho más de lo que quiere saber en este momento. Sin embargo, si se centra en aprender las nuevas palabras al empezar cada nuevo tema, como si estuviera en un país extranjero y tuviera que aprender unas cuantas frases para desenvolverse, el estudio de la anatomía y la fisiología le resultará relativamente fácil y agradable.

■ CARACTERÍSTICAS DE LA VIDA

La anatomía y la fisiología son disciplinas importantes de la biología, el estudio de la vida. Pero ¿qué es la vida? ¿Cuál es la cualidad que distingue a un ser vivo y funcional de un cuerpo sin vida? Sabemos que un organismo vivo está dotado de ciertas características que no se asocian a la materia inorgánica. Sin embargo, a veces es difícil encontrar un criterio único para definir la vida.

Se podría decir que los organismos vivos se autoorganizan o se mantienen a sí mismos y las estructuras sin vida no. Este concepto se llama autopoiesis o **autopoyesis**, que significa literalmente 'autofabricación'. Otra idea, llamada *teoría celular*, afirma que cualquier estructura independiente formada por una o más unidades microscópicas llamadas *células* es un organismo vivo.

En lugar de intentar encontrar una única diferencia que separe los seres vivos de los no vivos, los científicos a veces definen la vida haciendo una lista de lo que se suele llamar *características de la vida*. Las listas de características de la vida pueden diferir de un fisiólogo a otro, dependiendo del tipo de organismo que se estudie y de la forma en que se agrupen y definan las funciones vitales. Los atributos que caracterizan la vida en las bacterias, las plantas o los animales pueden variar. Las características de la vida que se consideran más importantes en los seres humanos se describen en la **tabla 1-1**.

Cada característica de la vida está relacionada con la suma total de todas las reacciones físicas y químicas que se producen en el organismo. El término **metabolismo** se utiliza para describir estos diversos procesos. Incluyen los pasos que intervienen en la descomposición de los nutrientes para producir energía y la transformación de un material en otro. Por ejemplo, si ingerimos y absorbemos más azúcar del que necesitamos para las necesidades energéticas inmediatas del

TABLA 1-1 Características de la vida humana

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Capacidad de respuesta	Capacidad de un organismo para percibir, controlar y responder a los cambios en su entorno externo e interno
Conductividad	Capacidad de las células vivas de transmitir una onda de descarga eléctrica de un punto a otro del organismo
Crecimiento	Aumento organizado del tamaño y del número de células y, por tanto, aumento del tamaño del individuo o de un órgano o parte concreta
Respiración	Intercambio de gases respiratorios (oxígeno y dióxido de carbono) entre un organismo y su entorno
Digestión	Proceso por el cual los productos alimenticios complejos se descomponen en sustancias más simples que pueden ser absorbidas y utilizadas por las células individuales del organismo
Absorción	Movimiento de moléculas, como gases respiratorios o nutrientes digeridos, a través de una membrana y hacia los líquidos corporales para su transporte a las células para su uso
Secreción	Producción y liberación de sustancias importantes, como los jugos digestivos y las hormonas, para diversas funciones del organismo
Excreción	Eliminación de los productos de desecho del organismo
Circulación	Movimiento de fluidos corporales que contienen muchas sustancias de una zona del cuerpo a otra en una ruta continua y circular a través de vasos huecos
Reproducción	Formación de nuevos individuos de la descendencia

organismo, esta se convierte en una forma alternativa, como la grasa, que puede almacenarse en el cuerpo.

Las reacciones metabólicas también son necesarias para fabricar compuestos complejos a partir de otros más simples, como en el crecimiento de los tejidos, la reparación de heridas o la fabricación de secreciones corporales.

Cada característica de la vida (su manifestación funcional en el organismo, su integración con otras funciones y estructuras del organismo y su mecanismo de control) es objeto de estudio en los siguientes capítulos del texto.

Repaso RÁPIDO

- ¿Qué es un epónimo?
- ¿Qué criterio único podría utilizarse para definir la vida?
- Defina el término *metabolismo* aplicado a las características de la vida.

■ NIVELES DE ORGANIZACIÓN

Antes de comenzar el estudio de la estructura y la función del cuerpo humano y de sus numerosas partes, es importante pensar en cómo están organizadas las partes y cómo podrían encajar lógicamente entre sí y funcionar con eficacia. Como ya sabe que *la estructura encaja con la función*, no debería sorprenderle que las funciones altamente complejas y coordinadas de todo el organismo puedan entenderse descubriendo los muchos procesos básicos que se producen en las partes más pequeñas, como los órganos, los tejidos y las células. En la **figura 1-3** se ilustran estos diferentes *niveles de organización* que nos ayudan a comprender mejor el organismo.

NIVEL QUÍMICO

Tenga en cuenta que la organización del organismo comienza en el nivel químico (v. **fig. 1-3**). Existen más de 100 componentes químicos diferentes en la naturaleza, denominados **átomos**, que son esferas de materia tan pequeñas que son invisibles. Todos los elementos materiales de nuestro universo, incluido el cuerpo humano, están compuestos de átomos.

Las combinaciones de átomos forman agrupaciones químicas más grandes, llamadas **moléculas**. Las moléculas, a su vez, suelen combinarse con otros átomos y moléculas para formar sustancias químicas más grandes y complejas, llamadas **macromoléculas**.

Las relaciones únicas y complejas que existen entre los átomos, las moléculas y las macromoléculas de la materia viva forman un material gelatinoso compuesto por líquidos, partículas y membranas llamado *citoplasma*, el material esencial de la vida humana. Si no se mantienen las relaciones adecuadas entre los elementos químicos, se produce la muerte. Mantener el tipo de organización química en el citoplasma necesaria para la vida necesita gasto de energía. En los **capítulos 3 y 4** se analiza con más detalle información importante relacionada con la química de la vida.

NIVEL ORGANULAR

Las estructuras químicas pueden organizarse dentro de unidades mayores llamadas *células* para formar diversas estructuras denominadas **orgánulos**, el siguiente nivel de

organización (v. **fig. 1-3**). Un orgánulo puede definirse como una estructura formada por moléculas organizadas de tal manera que puede realizar una función específica. Los orgánulos son los «órganos diminutos» que permiten vivir a cada célula. Los orgánulos no pueden sobrevivir fuera de la célula, pero sin ellos la propia célula tampoco podría sobrevivir.

Se han identificado decenas de tipos diferentes de orgánulos. Estos son algunos ejemplos:

- **Mitocondrias:** «centrales eléctricas» de las células que proporcionan la energía que necesitan para llevar a cabo su funcionamiento diario, su crecimiento y su reparación.
- **Aparato de Golgi:** conjunto de sacos que proporciona un servicio de «empaquetado» a la célula almacenando material para su futuro uso interno o para su exportación desde la célula.
- **Retículo endoplasmático (RE):** red de canales dentro de la célula que actúan como «autopistas» para el movimiento de sustancias químicas y como lugares de procesamiento químico.

El **capítulo 5** contiene un análisis más completo de importantes orgánulos y sus funciones.

NIVEL CELULAR

Las características de la vida son, en última instancia, el resultado de una jerarquía de estructura y función que comienza con la organización de átomos, moléculas y macromoléculas. La organización posterior que da lugar a los orgánulos es el siguiente paso. Sin embargo, en opinión del anatomista, la función más importante de los niveles de organización química y de los orgánulos es la de proporcionar los bloques de construcción básicos necesarios para el siguiente nivel superior de la estructura corporal: el *nivel celular*.

Las **células** son las unidades estructurales más pequeñas y numerosas que poseen y muestran las características básicas de la materia viva. ¿Cuántas células hay en el cuerpo? Una estimación sitúa el número de células en un cuerpo humano adulto de 70 kg en 100.000.000.000.000.

En caso de que tenga problemas para traducir este número (1 con 14 ceros detrás), se resume como 100 billones o 100.000 billones o 100 millones de millones.

Cada célula está rodeada por una membrana y se caracteriza por un único núcleo rodeado de citoplasma que incluye los numerosos orgánulos necesarios para los procesos de la vida cotidiana.

Aunque todas las células tienen ciertas características en común, se especializan o **diferencian** para realizar funciones

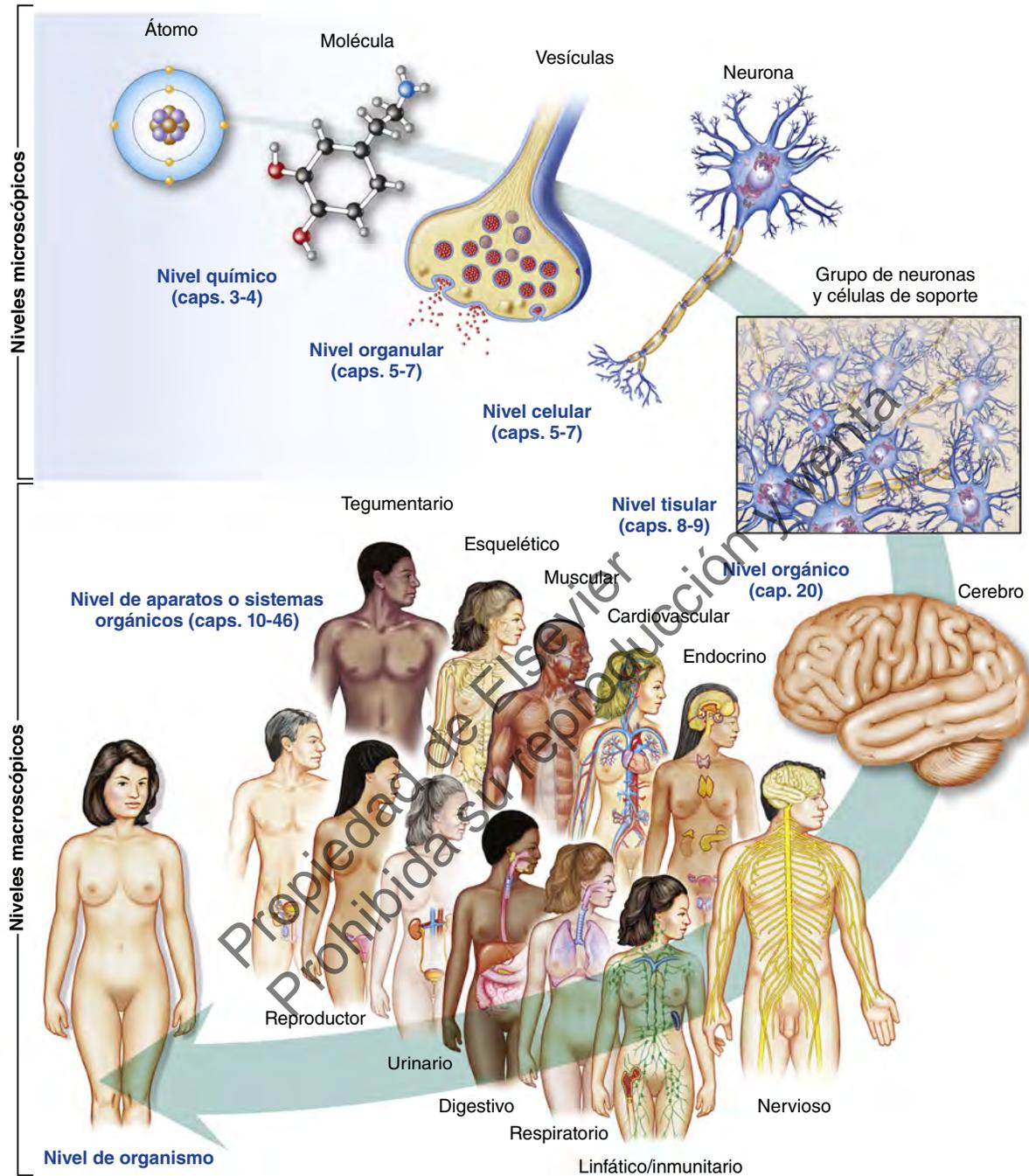


FIGURA 1-3 Niveles de organización. Las partes más pequeñas del organismo son los átomos que componen las sustancias químicas, o moléculas, del cuerpo. Las moléculas, a su vez, conforman partes microscópicas llamadas *orgánulos* que encajan entre sí para formar cada célula del organismo. Los grupos de células similares se llaman *tejidos*, que se combinan con otros tejidos para formar órganos individuales. Los grupos de órganos que funcionan juntos se denominan *sistemas* o *aparatos*. Todos los sistemas del organismo juntos forman un organismo individual. El conocimiento de los distintos niveles de organización le ayudará a comprender los conceptos básicos de la anatomía y la fisiología humanas.

únicas. Las células grasas, por ejemplo, están modificadas estructuralmente para permitir el almacenamiento de grasas, mientras que otras células, como las del músculo cardíaco, son capaces de contraerse con gran fuerza (v. **fig. 1-3**). Las células musculares, óseas, nerviosas y sanguíneas son otros ejemplos de células estructural y funcionalmente únicas.

NIVEL TISULAR

El siguiente nivel superior de organización, más allá de la célula, es el *nivel tisular* (v. **fig. 1-3**). Los tejidos representan otro paso en la organización progresiva de la materia viva. Por definición, un **tejido** es un grupo de muchas células similares que se han desarrollado juntas a partir de la misma parte del embrión y que desempeñan una función determinada. Las células de los tejidos están rodeadas por diferentes cantidades y tipos de sustancias intercelulares no vivas, o sea, la **matriz**. Los tejidos son la «tela» del cuerpo.

Existen cuatro tipos de tejidos principales: **epitelial, conjuntivo, muscular y nervioso**. Teniendo en cuenta la compleja naturaleza del cuerpo humano, esta es una lista sorprendentemente corta de tejidos principales. Sin embargo, cada uno de los cuatro tejidos principales puede subdividirse en varios subtipos distintos. Juntos, los tejidos del cuerpo son capaces de satisfacer todas las necesidades estructurales y funcionales del organismo.

El tejido utilizado como ejemplo en la **figura 1-3** es el tejido nervioso. Observe cómo las células están ramificadas e interconectadas. Los detalles de la estructura y la función de los tejidos se tratan en los **capítulos 8 y 9**.

NIVEL ORGÁNICO

Las unidades orgánicas son más complejas que los tejidos. Un **órgano** se define como una estructura formada por varios tipos diferentes de tejidos dispuestos de manera que, juntos, puedan realizar una función especial.

Si los tejidos son la «tela» del organismo, un órgano es como una prenda de vestir con una función específica formada por diferentes tejidos. El corazón es un ejemplo del *nivel orgánico*: *los tejidos muscular y conjuntivo le dan forma y bombean la sangre; los tejidos epiteliales revisten las cavidades o cámaras, y los tejidos nerviosos permiten controlar las contracciones de bombeo del corazón*.

Los tejidos rara vez existen de forma aislada. En cambio, unidos, forman órganos que representan unidades operativas diferenciadas, pero funcionalmente complejas. Cada órgano tiene una forma, un tamaño, un aspecto y una ubicación únicos en el organismo, y cada uno puede identificarse por el patrón de tejidos que lo forman. Los pulmones, el corazón, el cerebro, los riñones, el hígado y el bazo son ejemplos de órganos.

NIVEL SISTÉMICO

Los sistemas son las unidades organizativas más complejas del organismo. El nivel de organización de los sistemas implica un número y un tipo variable de órganos dispuestos de manera que, juntos, puedan realizar funciones complejas para el organismo.

El cuerpo humano está compuesto por once aparatos y sistemas principales: **tegumentario, esquelético, muscular, nervioso, endocrino, cardiovascular, linfático/inmunitario, respiratorio, digestivo, urinario y reproductor**. Los aparatos y sistemas que funcionan juntos para satisfacer las necesidades generales del organismo se resumen en la **tabla 1-2**.

Tómese unos minutos para leer la **tabla 1-2**. La columna de la izquierda señala que varios sistemas diferentes suelen funcionar juntos para lograr algún objetivo general. Por ejemplo, los tres primeros sistemas enumerados (tegumentario, esquelético y muscular) constituyen el armazón del cuerpo y, por tanto, proporcionan soporte y movimiento. Observe también que esta tabla se corresponde con la organización de este libro. Una vez que lleguemos al nivel de organización de los aparatos y sistemas, estudiaremos cada sistema uno por uno, capítulo por capítulo. Para ayudarle a navegar por el libro, hemos organizado los capítulos en unidades de varios sistemas cada una, unidades que agrupan los aparatos y sistemas por funciones comunes o superpuestas.

Probablemente sepa que algunos aparatos y sistemas pueden agruparse o separarse. Utilizamos las agrupaciones que nos resultan más útiles. Por ejemplo, dado que tanto el sistema esquelético como el muscular funcionan juntos para producir movimientos atléticos, un entrenador de atletismo puede estudiarlos juntos como **sistema musculoesquelético**. Un fisioterapeuta también puede incluir conceptos de control nervioso del movimiento y estudiar el sistema **neuromusculoesquelético**. Por otra parte, a un neurólogo le puede resultar útil tener presente la distinción entre el sistema nervioso sensorial y el sistema nervioso motor.

Hay que tener en cuenta también que el aparato reproductor se suele tratar como *aparato reproductor femenino* o como *aparato reproductor masculino*. Sin embargo, estas denominaciones son engañosas porque no todos los humanos se reproducen. Otro problema con los términos *masculino* y *femenino* es que aproximadamente uno de cada cien individuos tiene un aparato reproductor que no es típicamente masculino o femenino, una variación que suele llamarse *intersexual*.

En cualquier caso, la idea de los niveles de organización es universal y, una vez que conozca su funcionamiento, podrá adaptarla a sus propias necesidades cambiantes. El

TABLA 1-2 Aparatos y sistemas orgánicos (con referencias de unidades y capítulos)

CATEGORÍA FUNCIONAL	APARATO O SISTEMA	ÓRGANOS PRINCIPALES	FUNCIONES PRINCIPALES
Apoyo y movimiento (unidad 2)	Tegumentario (cap. 10)	Piel	Protección, regulación de la temperatura, sensación
	Esquelético (caps. 11-14)	Huesos, ligamentos	Apoyo, protección, movimiento, almacenamiento de minerales y grasas, producción de sangre
	Muscular (caps. 15-17)	Músculos esqueléticos, tendones	Movimiento, postura, producción de calor
Comunicación, control e integración (unidad 3)	Nervioso (caps. 18-24)	Cerebro, médula espinal, nervios, órganos sensoriales	Control, regulación y coordinación de otros sistemas, sensación, memoria
	Endocrino (caps. 25 y 26)	Hipófisis, glándulas suprarrenales, páncreas, tiroides, paratiroides y otras glándulas	Control y regulación de otros sistemas
Transporte y defensa (unidad 4)	Cardiovascular (caps. 27-30)	Corazón, arterias, venas, capilares	Intercambio y transporte de materiales
	Linfático/inmunitario (caps. 31-34)	Ganglios linfáticos, vasos linfáticos, bazo, timo, amígdalas	Inmunidad, equilibrio de líquidos
Respiración, nutrición y excreción (unidad 5)	Respiratorio (caps. 35-37)	Pulmones, árbol bronquial, tráquea, laringe, cavidad nasal	Intercambio de gases, equilibrio ácido-base
	Digestivo (caps. 38-41)	Estómago, intestino delgado y grueso, esófago, hígado, boca, páncreas	Descomposición y absorción de nutrientes, eliminación de residuos
	Urinario (caps. 42-44)	Riñones, uréteres, vejiga, uretra	Excreción de residuos, equilibrio de líquidos y electrolitos, equilibrio ácido-base
Reproducción y desarrollo (unidad 6)	Reproducción (caps. 45-48)	<i>Hombre:</i> testículos, conductos deferentes, próstata, vesículas seminales, pene <i>Mujer:</i> ovarios, trompas de Falopio, útero, vagina, mamas	Reproducción, continuidad de la información genética, cuidado de la descendencia, vínculo social

plan de dividir el organismo en once sistemas principales es muy utilizado entre los biólogos, así que lo utilizaremos también como base de nuestro estudio.

NIVEL DE ORGANISMO

El organismo humano vivo es ciertamente más que la suma de sus partes. Es un equipo maravillosamente coordinado de estructuras interactivas que es capaz de sobrevivir y salir adelante en un entorno a menudo hostil. El cuerpo humano no solo puede reproducirse a sí mismo (y su información genética) y mantener la reparación y sustitución continuas de las partes desgastadas o dañadas, sino que también puede mantener, de forma constante y predecible, un número increíble de variables necesarias para que un ser humano lleve una vida sana y productiva.

Somos capaces de mantener una temperatura corporal y un equilibrio de líquidos «normales» en condiciones ambientales extremas muy variadas. Mantenemos niveles sanguíneos constantes de muchas sustancias químicas y nutrientes importantes. Experimentamos una protección eficaz frente a las enfermedades, la eliminación de productos de desecho y el movimiento coordinado. Interpretamos correcta y rápidamente el sonido, las imágenes visuales y otros estímulos externos con gran regularidad. Estos son algunos ejemplos de cómo los diferentes niveles de organización del organismo humano permiten la expresión de las características asociadas a la vida.

Al estudiar la estructura y la función del cuerpo humano, es demasiado fácil pensar en cada parte o función de forma aislada del organismo en su conjunto. Recuerde

siempre que, en última instancia, está tratando con información relacionada con todo el organismo humano, no con información limitada a la comprensión de la estructura y función de un solo órgano, célula, tejido, órgano o sistema orgánico. No limite su aprendizaje a la memorización de hechos aislados. En lugar de ello, conecte e integre la información factual para que su comprensión de la estructura y función humanas esté relacionada no con una parte del organismo, sino con el organismo en su conjunto.

Repaso RÁPIDO

8. Enumere los siete niveles de organización.
9. Identifique tres órganos.
10. Enumere los cuatro tipos principales de tejidos.
11. Enumere los once sistemas orgánicos principales.

■ POSICIÓN ANATÓMICA

Los debates sobre el cuerpo, su movimiento, su postura o la relación de una zona con otra parten de la base de que el cuerpo en su conjunto se encuentra en una posición específica denominada **posición anatómica**. En esta posición de referencia, el cuerpo está en una postura erguida, o de pie, con los brazos extendidos a ambos lados y las palmas de las manos vueltas hacia delante (fig. 1-4). La cabeza y los pies también apuntan hacia delante. La posición anatómica es una posición de referencia que da sentido a los términos de dirección y relación que se utilizan para describir las partes y regiones del cuerpo.

La **simetría bilateral** es uno de los rasgos de organización externa más evidentes en los seres humanos. La persona mostrada en la figura 1-4 está dividida por una línea en lados bilateralmente simétricos. Decir que los humanos son bilateralmente simétricos significa simplemente que los lados derecho e izquierdo del cuerpo son imágenes especulares entre sí y que solo un plano puede dividir el cuerpo en mitades izquierda y derecha. Una de las características más importantes de la simetría bilateral es el equilibrio de las proporciones. Existe una notable correspondencia en el tamaño y la forma cuando se comparan partes anatómicas o zonas externas similares en lados opuestos del cuerpo.

Dedique un momento a observar la simetría bilateral externa del cuerpo en la figura 1-1.

Los términos *ipsilateral* y *contralateral* se utilizan a menudo para identificar la ubicación de una parte del cuerpo con respecto a otra en el mismo lado del cuerpo o en el opuesto. **Ipsilateral** significa simplemente 'mismo lado' y **contralateral** significa 'lado contrario'. Estos términos pueden utilizarse



FIGURA 1-4 Posición anatómica. En la posición anatómica, el cuerpo está en una postura erguida, o de pie, con los brazos extendidos a los lados y las palmas de las manos hacia delante. La cabeza y los pies también apuntan hacia delante. La *línea discontinua* muestra el eje de simetría bilateral del cuerpo. Como resultado de esta característica organizativa, los lados derecho e izquierdo del cuerpo externo son imágenes especulares el uno del otro.

para describir la lesión de una extremidad, por ejemplo. Si la rodilla derecha estuviera lesionada e hinchada, se podría decir que «la rodilla derecha está aumentada de tamaño en comparación con la *rodilla contralateral*».

Supino y **prono** son dos términos utilizados para describir la posición del cuerpo cuando no está en la posición anatómica. En la posición supina, el cuerpo está tumbado boca arriba, y en la posición prona, el cuerpo está tumbado boca abajo.

■ DIRECCIONES ANATÓMICAS

TÉRMINOS DE DIRECCIÓN

Para minimizar la confusión cuando se habla de la relación entre zonas del cuerpo o de la ubicación de una estructura anatómica concreta, deben utilizarse términos específicos. Cuando el cuerpo está en posición anatómica, se pueden utilizar los siguientes términos direccionales para describir la ubicación de una parte del cuerpo con respecto a otra (fig. 1-5).

Superior e inferior

Superior significa 'hacia la cabeza', e **inferior**, 'hacia los pies'. *Superior* también significa 'superior' o 'arriba', e *inferior* significa 'inferior' o 'abajo'. Por ejemplo, los pulmones están situados por encima del diafragma, mientras que el estómago está situado por debajo.

Los términos simples *superior* e *inferior* también se utilizan a veces en el lenguaje profesional. Por ejemplo, los

términos *tracto respiratorio superior* y *tracto gastrointestinal inferior* son utilizados comúnmente por anatomistas y profesionales de la salud.

Anterior y posterior

Anterior significa 'delantero' o 'delante de'; **posterior** significa 'trasero' o 'detrás de'. Por ejemplo, la nariz está en la superficie anterior del cuerpo y los omóplatos están en su superficie posterior.

En los seres humanos, que caminan en posición erguida, se puede utilizar el término *ventral* en lugar de anterior y *dorsal* en lugar de posterior.

Medial y lateral

Medial significa 'hacia la línea media del cuerpo'; **lateral** significa 'hacia un lateral del cuerpo, o alejado de su línea media'. Por ejemplo, el dedo gordo del pie está en la parte

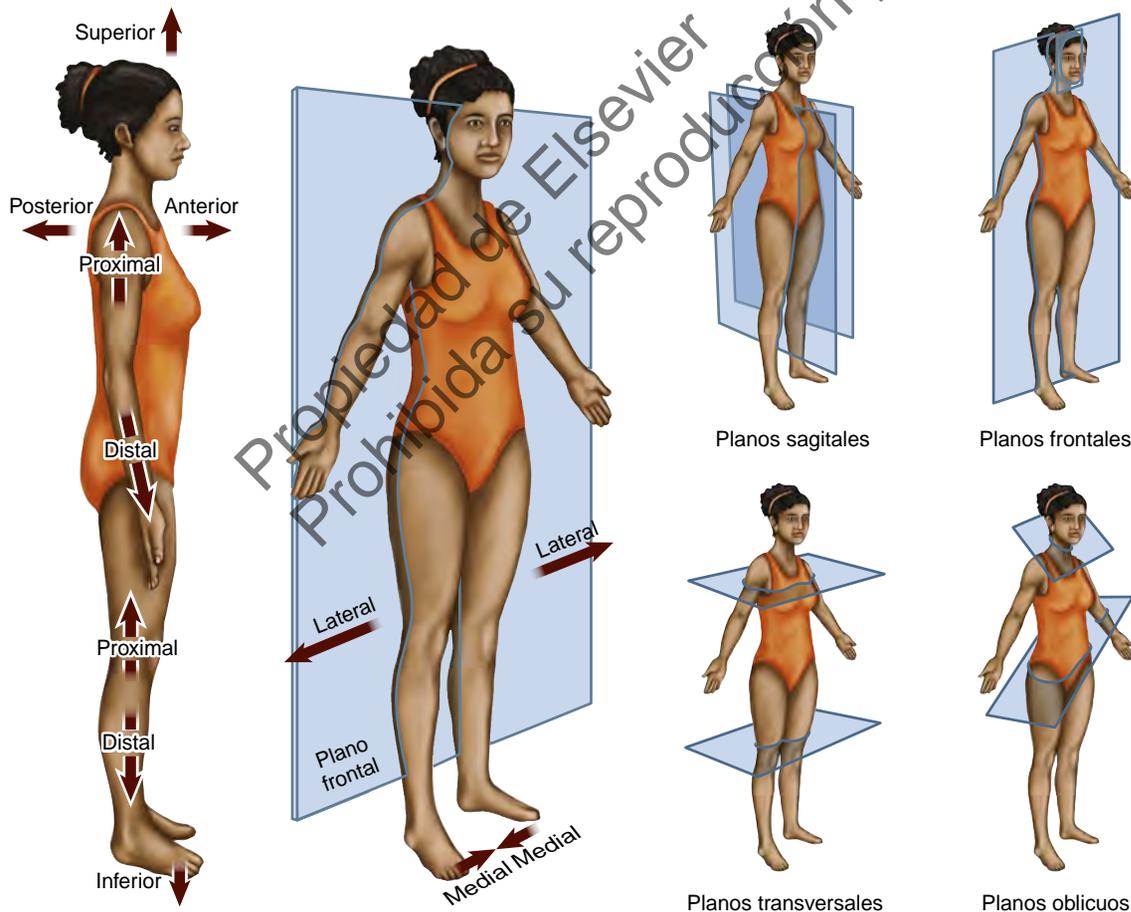


FIGURA 1-5 Direcciones y planos del cuerpo. Las flechas muestran direcciones anatómicas y las láminas azules muestran ejemplos de planos corporales a lo largo de los cuales se realizan cortes o secciones para visualizar la estructura del cuerpo.

medial del pie y el dedo meñique está en su parte lateral. El corazón se encuentra medial en relación con los pulmones y los pulmones laterales en relación con el corazón.

Proximal y distal

Proximal significa ‘hacia o más cerca del tronco del cuerpo, o más cerca del punto de origen de una de sus partes’; **distal** significa ‘lejos o más lejos del tronco o del punto de origen de una parte del cuerpo’. Por ejemplo, el codo se encuentra en el extremo proximal del antebrazo, mientras que la mano se encuentra en su extremo distal.

Superficial y profundo

Superficial significa ‘más cerca de la superficie’; **profundo** significa ‘más lejos de la superficie del cuerpo’. Por ejemplo, la piel del brazo es superficial con respecto a los músculos que están debajo de ella y el hueso de la parte superior del brazo es profundo con respecto a los músculos que lo rodean y cubren. Consulte a menudo la tabla de indicaciones anatómicas que figura en el interior de la portada. Su objetivo es servir de referencia útil y rápida para el repaso.

TÉRMINOS RELACIONADOS CON LOS ÓRGANOS

Cuando se habla de las relaciones anatómicas entre los órganos de un sistema o región, o de las relaciones anatómicas dentro de un órgano, suelen ser útiles los términos adicionales.

Lumen

Muchos órganos del cuerpo son huecos, como el estómago, el intestino delgado, las vías respiratorias de los pulmones, los vasos sanguíneos, los órganos urinarios, etc. La zona hueca de cualquiera de estos órganos se denomina *lumen*. El término *luminal* significa ‘del lumen o cerca de él’. Por ejemplo, la obstrucción de las vías respiratorias puede denominarse *obstrucción luminal*.

Central y periférico

Central es un término sencillo y significa ‘cerca del centro’. **Periférico** significa ‘alrededor del límite’. Por ejemplo, el sistema nervioso central incluye el cerebro y la médula espinal, que están cerca del centro del cuerpo. El sistema nervioso periférico, en cambio, incluye los nervios de los músculos, la piel y otros órganos que están más cerca de la periferia, o los límites exteriores, del cuerpo.

Medular y cortical

Medular se refiere a una zona interna o núcleo de un órgano. **Cortical** se refiere a la zona o capa exterior de un órgano. Por ejemplo, la región interna del riñón es la *médula* y cualquier estructura que se encuentre allí se describe como *medular*. Del mismo modo, el término *cortical* describe las estructuras que se encuentran en la capa externa del tejido renal (la *cortical* del riñón).

Basal y apical

Algunos órganos, como el corazón y cada uno de los pulmones, tienen cierta forma de cono. Por ello, tomamos prestados los términos que describen la punta o el *vértice* de un cono y la parte plana o la *base* de un cono. **Basal** se refiere a la base o parte más ancha de un órgano. **Apical** se refiere a la punta estrecha de un órgano. Por ejemplo, en el corazón el término *apical* se refiere a la «punta» del corazón que se apoya en el diafragma. *Basal* y *apical* también pueden referirse a células individuales: la superficie apical mira hacia el lumen de un órgano hueco y la superficie basal de la célula mira hacia el exterior del lumen. Muchos de los términos direccionales más comunes que utilizará en este curso se enumeran en una práctica tabla que se encuentra dentro de la portada del libro.

BRÚJULA ANATÓMICA

Para facilitar la lectura de las figuras anatómicas, en este libro se utiliza una brújula anatómica. En muchas figuras, como en la 1-5, observará una brújula pequeña similar a la rosa de los vientos que hay en los mapas geográficos. En lugar de estar etiquetada como N, S, E y O, la brújula anatómica está etiquetada con direcciones anatómicas abreviadas:

A = Anterior	P (frente a A) = Posterior
D = Distal	P (frente a D) = Proximal
I = Inferior	S = Superior
L (frente a M) = Lateral	M = Medial
I (frente a D) = Izquierda	D (frente a I) = Derecha

En la brújula anatómica se utilizan a veces términos como *basal* y *apical* si eso hace más clara la ilustración. Para su comodidad, al final de este libro encontrará la brújula anatómica y sus posibles direcciones, un útil diagrama de los planos y las direcciones del cuerpo y una tabla resumen. Consúltela con frecuencia hasta que esté lo suficientemente familiarizado con la anatomía como para prescindir de ella.

■ PLANOS Y CORTES DEL CUERPO

Las placas transparentes en forma de cristal de la **figura 1-5** que dividen el cuerpo en partes representan diferentes *planos* del cuerpo. En geometría, un plano es una superficie plana imaginaria o una placa sin espesor. En anatomía, a menudo seccionamos (cortamos) el cuerpo o un órgano a lo largo de una superficie plana imaginaria como un **plano del cuerpo**. La sección resultante se denomina **corte** del cuerpo u órgano. Se pueden realizar infinitas secciones a lo largo de un número infinito de planos y cada corte realizado recibe el nombre del plano particular a lo largo del cual se produce.

Hay tres planos principales del cuerpo que se encuentran en ángulo recto entre sí. Se denominan planos *sagital*, *coronal* y *transversal*.

PLANOS SAGITALES

Cualquier plano longitudinal que vaya de delante atrás y de arriba abajo, y que divida el cuerpo o cualquiera de sus partes en lados derecho e izquierdo, se llama **plano sagital**. Un corte plano realizado a lo largo de un plano sagital se denomina *corte sagital*.

Si una sección sagital se realiza en la línea media exacta del cuerpo, dando lugar a mitades derecha e izquierda iguales y simétricas, la sección se denomina *corte sagital medio* (v. **fig. 1-5**).

PLANOS CORONALES

Se denomina **plano coronal** a cualquier plano longitudinal que vaya de lado a lado y de arriba abajo y que divida el cuerpo o cualquiera de sus partes en partes anteriores y posteriores. Un plano coronal también puede llamarse *plano frontal*. Un corte realizado a lo largo de un plano coronal se denomina *corte coronal* o *corte frontal*.

PLANOS TRANSVERSALES

Todo plano transversal que divide el cuerpo o alguna de sus partes en superior e inferior se denomina **plano transversal**. Un plano transversal se denomina a veces *plano horizontal*. Un corte a lo largo de cualquier plano transversal del cuerpo o de un órgano puede llamarse *corte transversal* o *corte horizontal*.

La **figura 1-6** muestra los órganos de la cavidad abdominal tal y como aparecen en el plano transversal o «corte» del abdomen representado en el recuadro. Además de la fotografía real, un diagrama lineal simplificado ayuda a identificar los órganos primarios. Observe que los órganos

cercanos a la parte inferior de la foto o de la ilustración están en posición posterior. La vértebra seccionada de la columna vertebral, por ejemplo, puede identificarse en su posición detrás, o posterior, al estómago. Los riñones están situados a ambos lados de la vértebra: son *laterales* y la *vértebra* es medial.

Observe también en la **figura 1-6** que los cortes transversales se ven desde abajo. Esto puede ir en contra de su tendencia natural a pensar en ver los cortes desde arriba, por lo que es importante recordar que es común en las imágenes anatómicas y médicas mostrar los cortes transversales desde abajo.

OTROS PLANOS Y CORTES

En anatomía, es habitual utilizar términos adicionales para aclarar el plano de corte. Por ejemplo, un corte a lo largo de un plano paralelo al eje corto de un órgano se denomina corte **transversal**. Un corte transversal de todo el cuerpo sería un corte transversal. Un corte a lo largo del eje largo de un órgano se denomina corte **longitudinal**. Si se corta la punta del dedo, se ha hecho un corte transversal. Si, en cambio, ha dividido un dedo por la mitad, desde la punta del dedo hasta la mano, ha hecho un corte longitudinal.

A veces es útil hacer un corte a lo largo de un plano que no es perpendicular a los planos que ya hemos mencionado. Estos cortes diagonales se denominan cortes **oblicuos**.

Repaso RÁPIDO

- Defina y contraste cada término de estos pares: superior/inferior, anterior/posterior, medial/lateral, dorsal/ventral.
- ¿En qué se diferencia la izquierda anatómica de la suya?
- Explique cómo se utiliza una brújula anatómica en las ilustraciones anatómicas.
- Enumere y defina los tres planos principales que se utilizan para dividir el cuerpo en partes.

■ CAVIDADES CORPORALES

El cuerpo contiene muchos huecos, o *cavidades*, que albergan cada uno grupos organizados compactos de órganos internos.

Lo que consideramos como «la cavidad corporal» es un gran espacio en el que se forman muchos órganos internos durante el desarrollo precoz. A medida que el desarrollo continúa, esta cavidad corporal se subdivide en dos grandes *cavidades ventrales*.

En un proceso de desarrollo separado a lo largo de la cara posterior del cuerpo, se forman *cavidades dorsales* más

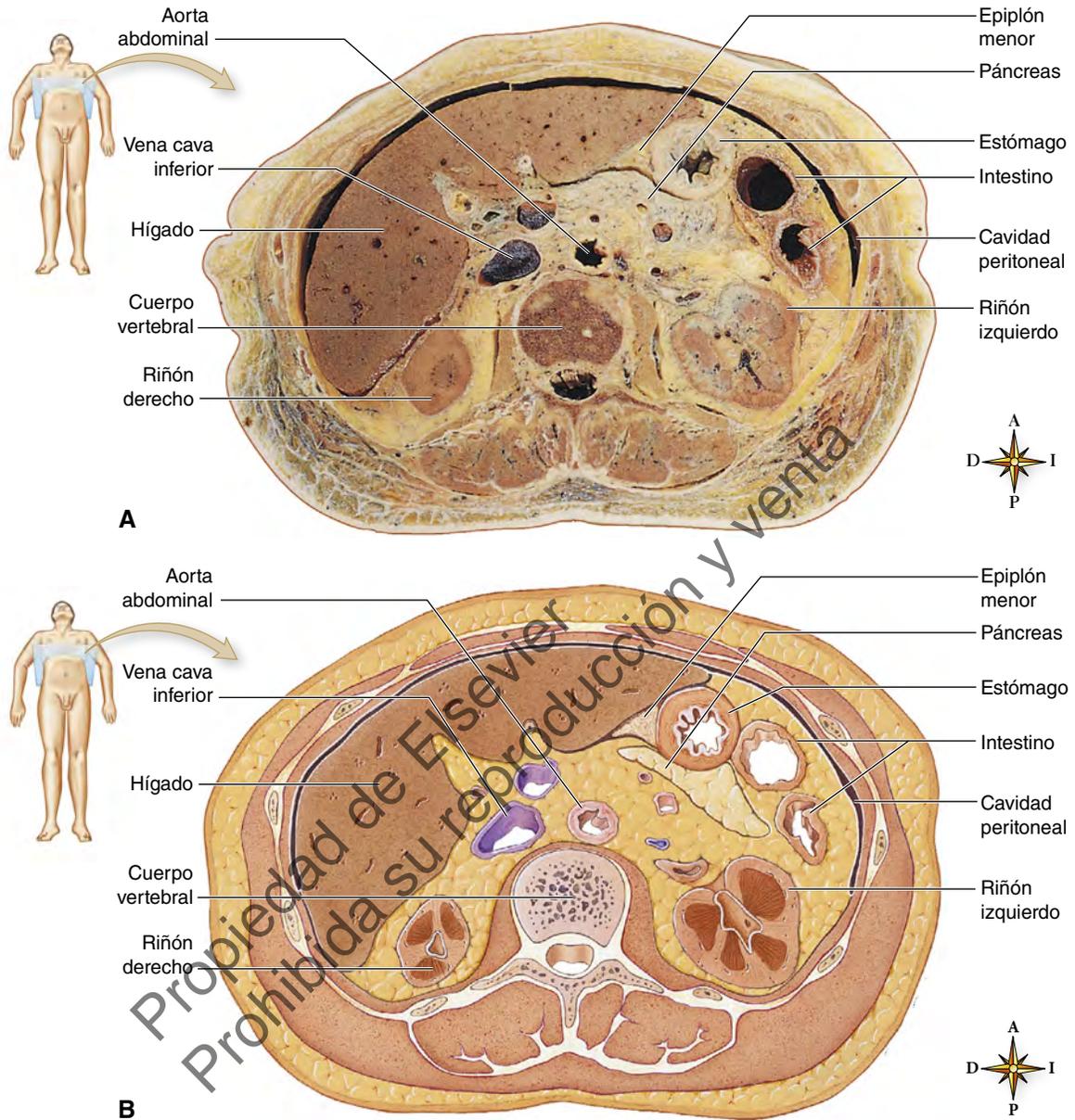


FIGURA 1-6 Corte transversal del abdomen. **A**, Un plano transversal, u horizontal, a través del abdomen muestra la posición de varios órganos dentro de la cavidad. **B**, Una ilustración de la fotografía ayuda a explicarla. Compare estas vistas, ambas vistas desde abajo, con la imagen médica que se muestra en el recuadro siguiente.

pequeñas de paredes óseas que albergan órganos del sistema nervioso central.

Además, hay muchos espacios más pequeños en regiones locales del cuerpo también denominadas cavidades, como la *cavidad oral* y la *cavidad nasal*. La ubicación y los contornos de las cavidades corporales importantes se describen en las siguientes secciones y se ilustran en la **figura 1-7**.

CAVIDADES DORSALES

Las **cavidades dorsales** se forman a lo largo del *dorso* o la parte posterior del cuerpo en las primeras etapas del desarrollo, a medida que los huesos crecen alrededor del tubo que acaba formando nuestro sistema nervioso central. Las cavidades dorsales incluyen la *cavidad craneal* y la *cavidad medular*.

FIGURA 1-7 Principales cavidades corporales. Las cavidades corporales dorsales están en la parte dorsal (trasera) del cuerpo e incluyen una cavidad craneal en la parte superior y una cavidad medular en la parte inferior. Las cavidades corporales ventrales se encuentran en la parte ventral (delantera) del tronco y, en conjunto, constituyen la cavidad corporal principal. Las cavidades ventrales incluyen la cavidad torácica por encima del diafragma y la cavidad abdominopélvica por debajo del diafragma. La cavidad torácica se subdivide en el mediastino en el centro y las cavidades pleurales a los laterales. La cavidad abdominopélvica se subdivide en la cavidad abdominal por encima de la pelvis y la cavidad pélvica dentro de la pelvis.

La cavidad craneal es el espacio dentro del cráneo que alberga el cerebro. La cavidad vertebral, donde se encuentra la médula espinal, se encuentra dentro del canal espinal hueco formado por una columna apilada de vértebras en forma de anillos. Por este motivo, también puede denominarse *cavidad vertebral*.

CAVIDADES VENTRALES

Durante el desarrollo temprano, la principal cavidad interna del cuerpo se subdivide en dos grandes **cavidades ventrales**: la cavidad torácica (cavidad del pecho) y la cavidad abdominopélvica.

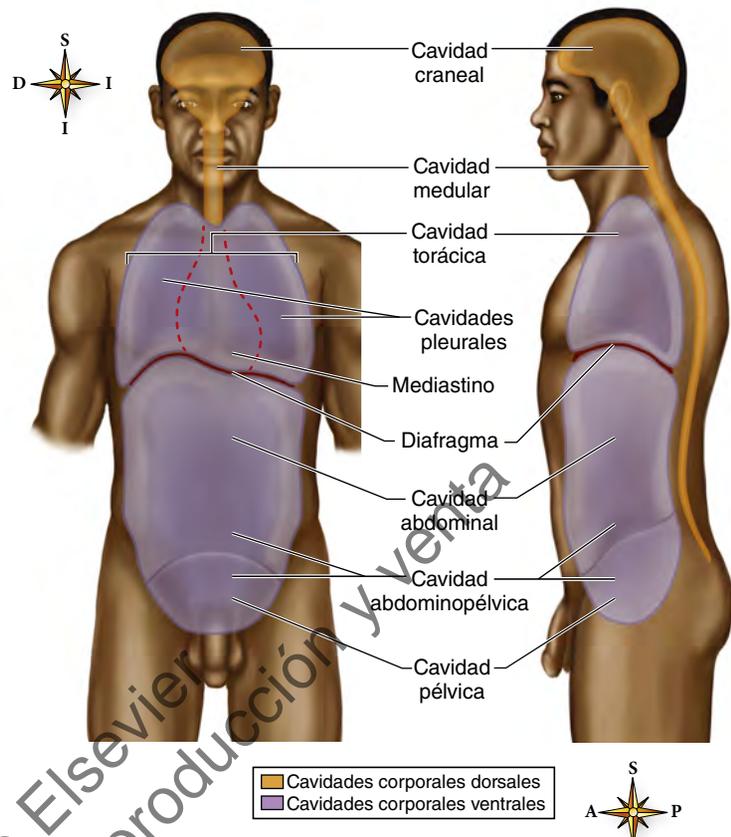
Cavidad torácica

La **cavidad torácica** tiene una parte media llamada **mediastino**, que contiene el corazón y otras estructuras rodeadas de tejido fibroso. A los lados izquierdo y derecho del mediastino hay espacios llamados **cavidades pleurales**, donde se encuentran los pulmones.

El mediastino alberga el corazón, la tráquea, los bronquios derecho e izquierdo, el esófago, el fímio, varios vasos sanguíneos (p. ej., la aorta torácica, la vena cava superior), el conducto torácico y otros vasos linfáticos, varios ganglios linfáticos y nervios (como los nervios frénico y vago).

El corazón está rodeado por un saco fibroso revestido de una membrana fina y resbaladiza que se repliega sobre sí misma para formar una bolsa lubricante y llena de líquido alrededor del corazón. La **figura 1-8** muestra cómo esta estructura se asemeja a un globo lleno de agua al que se le introduce un puño. Al igual que el puño rodeado por una doble pared de globo, el corazón está rodeado por una membrana pericárdica de doble pared llena de una pequeña cantidad de líquido pericárdico acuoso.

Este patrón estructural, que se observa con frecuencia en las cavidades corporales, se revisará con frecuencia a lo largo de su estudio de la anatomía humana. A menudo, una



capa de la membrana llamada *capa parietal* recubre la cavidad y se pliega sobre sí misma para formar una *capa visceral* que recubre los órganos. El «espacio» de la cavidad se reduce así a la bolsa de líquido aplanada entre las capas parietal y visceral.

Este patrón también se da en cada cavidad pleural, donde una *pleura parietal* se pega al interior de la pared torácica y se pliega para recubrir el pulmón, formando así una *pleura visceral*. El término **cavidad pleural** puede referirse a todo el espacio al lado del mediastino o solo al espacio potencial que queda rodeando el pulmón entre la pleura parietal y la visceral. Vea la **figura 8.8** para ver la estructura de doble capa de la pleura.

Cavidad abdominopélvica

La **cavidad abdominopélvica** tiene una parte superior, la *cavidad abdominal*, y una parte inferior, la *cavidad pélvica*. La cavidad abdominal contiene el hígado, la vesícula biliar, el estómago, el páncreas, los intestinos, el bazo, los riñones y los uréteres. En la cavidad pélvica se encuentran la vejiga, algunos órganos reproductores (útero, trompas uterinas,

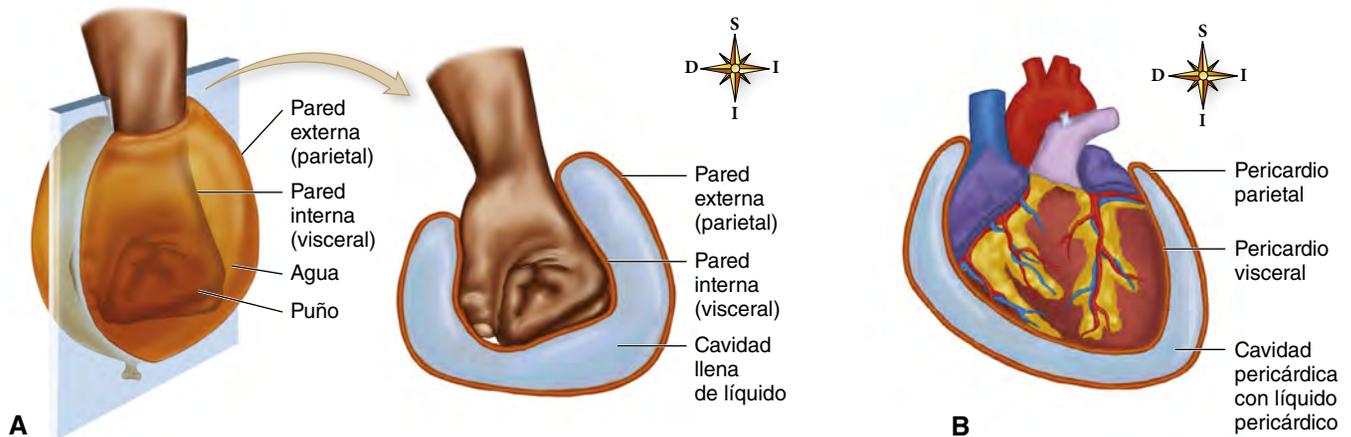


FIGURA 1-8 Membranas que recubren cavidades. **A**, La analogía de un puño introducido en un globo lleno de agua demuestra cómo una membrana puede formar una estructura de doble pared compuesta por una capa parietal externa y una capa visceral interna separadas por una fina bolsa de líquido. **B**, El corazón está recubierto por una fina membrana pericárdica que produce líquido y que también forma una capa parietal y otra visceral, creando una cavidad pericárdica aplanada llena de líquido pericárdico.

ovarios, próstata, vesículas seminales y parte de los conductos deferentes) y parte del intestino grueso (concretamente, el colon sigmoide y el recto) (tabla 1-3).

La membrana que recubre el interior de la cavidad abdominal se llama *peritoneo parietal*. La membrana que recubre los órganos dentro de la cavidad abdominal se denomina *peritoneo visceral*. Volviendo a la figura 1-8, verá que hay un espacio o abertura entre las dos membranas del abdomen. Esto se denomina *cavidad peritoneal*. Las membranas corporales se analizan con más detalle en el capítulo 8.

Cuadrantes abdominopélvicos

Para facilitar la localización de los órganos en la gran cavidad abdominopélvica, los anatomistas han dividido la cavidad abdominopélvica en cuatro *cuadrantes abdominopélvicos*:

1. *Cuadrante superior derecho* o CSD.
2. *Cuadrante inferior derecho* o CID.
3. *Cuadrante superior izquierdo* o CSI.
4. *Cuadrante inferior izquierdo* o CII.

Como puede ver en la figura 1-9, los planos medio sagital y transversal, que se describieron en la sección anterior, pasan por el ombligo (umbilical) y dividen la región abdominopélvica en los cuatro cuadrantes. Este método de subdivisión de la cavidad abdominopélvica es utilizado con frecuencia por los profesionales de la salud y es útil para localizar el origen del dolor o describir la ubicación de un tumor u otra variación.

La figura 1-9 muestra los cuatro cuadrantes abdominales.

Regiones abdominopélvicas

Otra forma, tal vez más precisa, de localizar los órganos divide la cavidad abdominopélvica como una cuadrícula de tres en raya en nueve zonas imaginarias (fig. 1-10):

Regiones superiores:

1. Región del hipocondrio derecho.
2. Región epigástrica.
3. Región del hipocondrio izquierdo.

Regiones medias:

4. Región lumbar derecha (flanco o vacío).
5. Región umbilical.
6. Región lumbar izquierda (flanco o vacío).

Regiones inferiores:

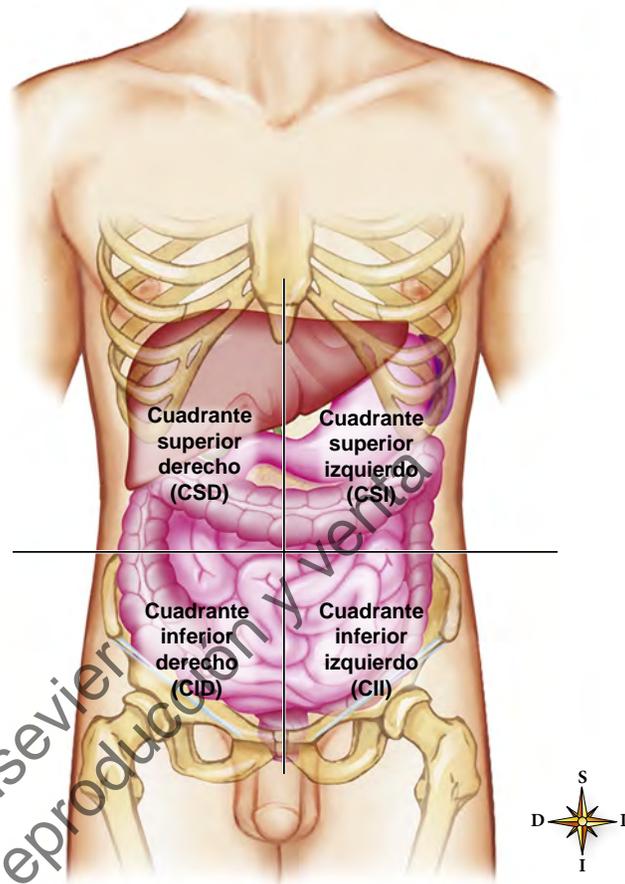
7. Región iliaca (fosa iliaca) derecha.
8. Región hipogástrica (pubis).
9. Región iliaca (fosa iliaca) izquierda.

El término **hipocondrio** significa ‘bajo el cartílago’, en referencia al cartílago de las costillas. En la región del hipocondrio derecho son visibles el lóbulo derecho del hígado y la vesícula biliar. Visto superficialmente, en la zona del hipocondrio izquierdo solo son visibles una parte del estómago y una pequeña porción del intestino grueso.

Epigástrico significa literalmente ‘sobre (alrededor) del estómago’. En la zona epigástrica se pueden ver partes de los lóbulos derecho e izquierdo del hígado y una gran parte del estómago.

TABLA 1-3 Cavidades corporales

ÁREAS	ÓRGANO(S)
Cavidades corporales dorsales	
Cavidad craneal	Cerebro
Cavidad medular	Médula espinal
Cavidades corporales ventrales	
Cavidad torácica	
Cavidad pleural derecha	Pulmón derecho
Mediastino	Corazón Tráquea Bronquios derecho e izquierdo Esófago Timo Arco aórtico y aorta torácica Vena cava Varios ganglios linfáticos y nervios Conducto torácico
Cavidad pleural izquierda	Pulmón izquierdo
Cavidad abdominopélvica	
Cavidad abdominal	Hígado Vesícula biliar Estómago Páncreas Intestinos Bazo Riñones Uréteres
Cavidad pélvica	Vejiga Órganos reproductores Útero Trompas uterinas Ovarios Próstata Vesículas seminales Parte del conducto deferente Parte del intestino grueso, es decir, el colon sigmoide y el recto

**FIGURA 1-9** Cuadrantes abdominopélvicos. Las líneas divisorias perpendiculares imaginarias se cruzan en el ombligo.

contiene el ciego y partes del intestino delgado. La región iliaca izquierda muestra partes del colon y del intestino delgado.

Hipogástrico significa ‘debajo del estómago’. En la región hipogástrica solo se ven asas del intestino delgado, la vejiga, parte del intestino grueso y el apéndice.

■ REGIONES CORPORALES

La identificación de un objeto comienza con el reconocimiento global de su estructura y forma. Inicialmente, así es como se puede distinguir la forma humana de otros animales u objetos. El reconocimiento se produce en cuanto se puede identificar la forma general y el contorno básico. Para que se produzca una identificación más específica, es necesario describir los detalles del tamaño, la forma y el aspecto de las distintas zonas del cuerpo. Los individuos difieren en su aspecto general porque determinadas zonas del cuerpo, como

Observe que la región lumbar derecha incluye partes del intestino grueso y delgado (v. **fig. 1-10**). Los órganos superficiales que se ven en la región umbilical incluyen una porción del colon transverso y asas del intestino delgado. En la región lumbar izquierda se pueden ver más asas del intestino delgado y una parte del colon.

El término **iliaco** se refiere al *ileon*, que es la parte más baja del intestino delgado. La región iliaca derecha

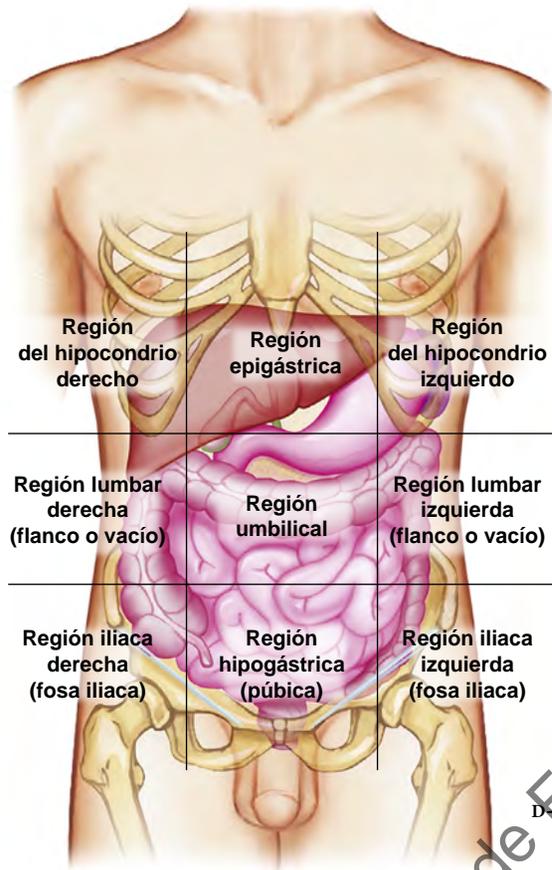


FIGURA 1-10 Regiones abdominopélvicas. Para localizar los órganos internos, se utiliza una cuadrícula de referencia formada por líneas horizontales imaginarias en los cartílagos de las novenas costillas y la parte superior de los huesos de la cadera, y por líneas verticales alineadas con los pezones. Aquí solo se muestran las estructuras más superficiales de los órganos internos.

la cara o el torso, tienen características de identificación únicas. Las descripciones detalladas de la forma humana exigen que se identifiquen las regiones específicas y se utilicen los términos adecuados para describirlas (fig. 1-11 y tabla 1-4).

menos eficacia en ambos extremos de la vida: en la infancia y en la vejez. Los órganos se desarrollan y crecen durante los años que preceden a la madurez y las funciones orgánicas se vuelven gradualmente más eficientes y eficaces. En un adulto joven y sano, todos los sistemas orgánicos están maduros y son plenamente operativos.

Tras la madurez, la reparación y la sustitución efectivas de los componentes estructurales del organismo suelen disminuir. El término **atrofia** se utiliza para describir los efectos de desgaste de la edad avanzada. La atrofia puede ser el resultado del desuso, al ralentizarnos en nuestros años avanzados, o de los propios procesos de envejecimiento que reducen nuestra capacidad de reparar o reemplazar el tejido desgastado.

Los cambios en las funciones que se producen durante los primeros años se denominan *procesos de desarrollo*. Los que se producen durante los últimos años se denominan *procesos de envejecimiento*. El estudio de los procesos de envejecimiento y otros cambios que se producen en nuestras vidas a medida que envejecemos se denomina *gerontología*. En los capítulos siguientes se señalan muchos cambios específicos de la edad.

El cuerpo en su conjunto puede subdividirse en dos grandes partes o componentes: **axial** y **apendicular**. La porción axial del cuerpo está formada por la cabeza, el cuello y el torso, o tronco. La parte apendicular del cuerpo está formada por las extremidades superiores e inferiores y sus conexiones con la parte axial.

Cada área axial y apendicular principal se subdivide como se muestra en la figura 1-11. Observe, por ejemplo, que el torso se compone de las áreas torácica, abdominal y pélvica. La *extremidad superior*, o *miembro superior*, se divide en los componentes hombro, brazo, antebrazo, muñeca y mano. La *extremidad inferior* se divide en cadera, muslo, pierna, tobillo y pie.

Aunque la mayoría de los términos utilizados para describir las regiones corporales amplias resultan familiares, es frecuente su uso incorrecto. El término *pierna* es un buen ejemplo. Para un anatomista, *pierna* se refiere a la zona de la extremidad inferior entre la rodilla y el tobillo, no a toda la extremidad inferior.

Además, algunos términos pueden tener más de un significado. Por ejemplo, *cubital* puede referirse al codo o al antebrazo. Asimismo, *crural* puede referirse solo a la pierna, o solo al muslo, o al muslo y la pierna juntos. Cuando se encuentren estos términos, es mejor determinar qué significado se está utilizando. En este libro empleamos sistemáticamente los significados de uso común que figuran en la tabla 1-4.



Ciclo de la vida

Consideraciones sobre el ciclo de la vida

Una generalización importante sobre la estructura del cuerpo es que todos los órganos, independientemente de su ubicación o función, sufren cambios a lo largo de los años. En general, el cuerpo realiza sus funciones con

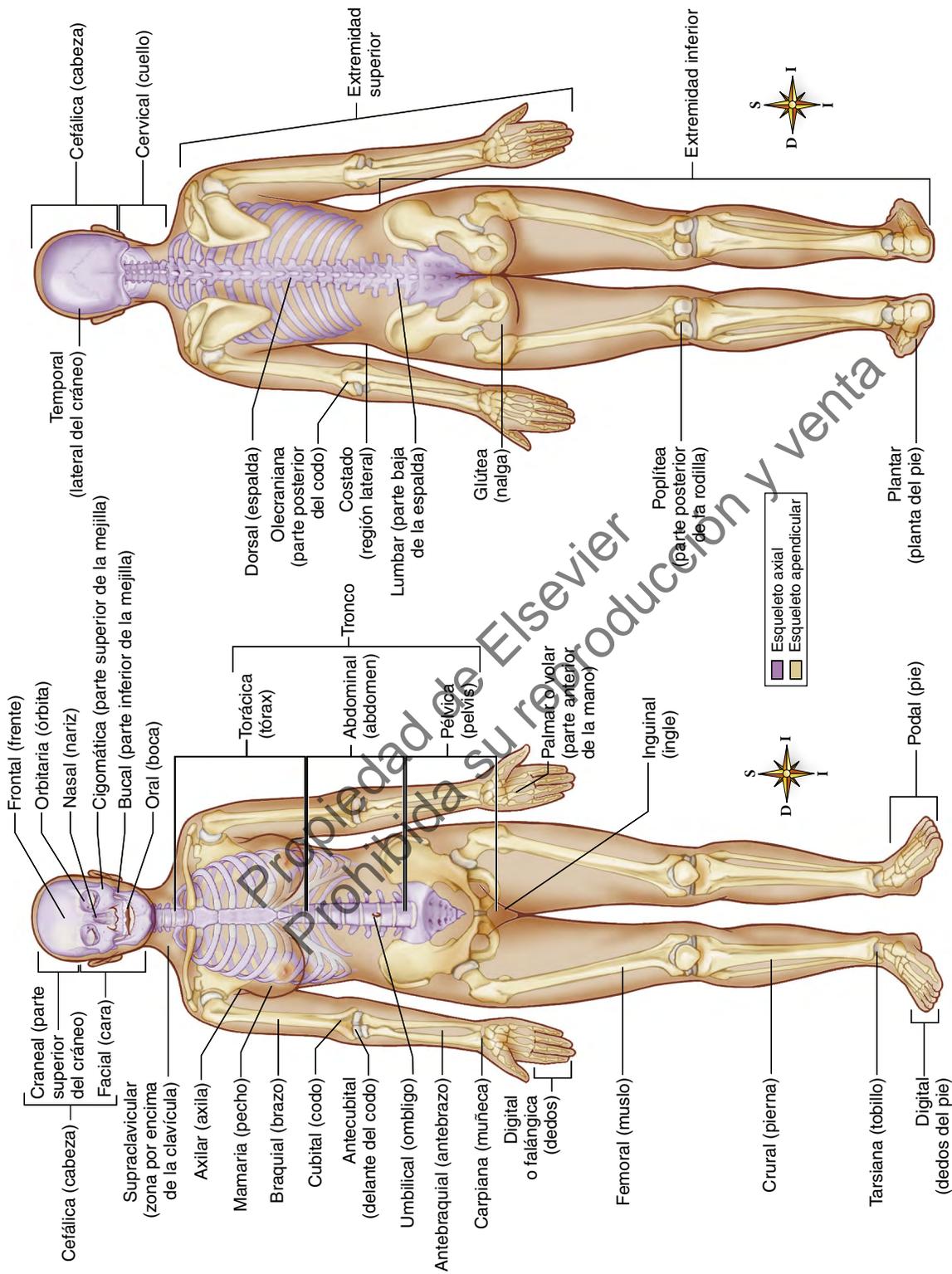


FIGURA 1-11 Regiones corporales específicas. Observe que el cuerpo en su conjunto puede subdividirse en dos partes principales: la axial (a lo largo del centro, o eje, del cuerpo) y la apendicular (los brazos y las piernas, o *extremidades*). Los nombres de las regiones corporales específicas siguen la forma latina, con su equivalente anatómico entre paréntesis.

TABLA 1-4 Términos descriptivos derivados del latín para las regiones corporales*

REGIÓN CORPORAL	ZONA O EJEMPLO
Abdominal	Torso anterior por debajo del diafragma
Acromial	Hombro
Antebraquial	Antebrazo
Antecubital	Depresión justo delante del codo (fosa cubital)
Axilar	Axila
Braquial	Brazo
Bucal	Mejilla (interior)
Calcánea	Talón del pie
Carpiana	Muñeca
Cefálica	Cabeza
Cervical	Cuello
Cigomática	Mejilla (exterior)
Coxal	Cadera
Craneal	Cráneo
Crural	Pierna
Cubital	Codo
Cutánea	Piel (o superficie corporal)
Digital	Dedos de las manos o de los pies
Dorsal	Espalda o parte superior
Facial	Cara
Femoral	Muslo
Frontal	Frente
Glútea	Glúteos
Hallux	Dedo gordo del pie
Inguinal	Ingle

REGIÓN CORPORAL	ZONA O EJEMPLO
Lumbar	Parte baja de la espalda entre las costillas y la pelvis
Mamaria	Pecho
Manual	Mano
Mentoniana	Barbilla
Nasal	Nariz
Occipital	Parte posterior de la parte inferior del cráneo
Olecraniana	Parte posterior del codo
Oral	Boca
Orbitaria u oftálmica	Ojos
Ótica	Oído
Palmar	Palma de la mano
Pélvica	Parte inferior del torso
Perineal	Zona (perineo) entre el ano y los genitales
Podal	Pie
Plantar	Planta del pie
Pollex	Dedo pulgar
Poplítea	Zona detrás de la rodilla
Púbica	Pubis
Rotuliana	Parte delantera de la rodilla
Supraclavicular	Zona por encima de la clavícula
Sural	Pantorrilla
Tarsiana	Tobillo
Temporal	Lateral de la cabeza
Torácica	Pecho
Umbilical	Zona alrededor del ombligo, o umbilical

*La columna de la izquierda enumera los adjetivos en español basados en términos latinos que describen las partes del cuerpo enumeradas en español en la columna de la derecha.

Repaso RÁPIDO

- Defina el término *posición anatómica* y explique su importancia.
- Enumere las dos principales subdivisiones del cuerpo como un todo.
- Identifique las dos principales cavidades del cuerpo y las subdivisiones de cada una.
- Enumere las nueve regiones abdominopélvicas y los cuatro cuadrantes abdominales.

■ INTERACCIÓN ENTRE ESTRUCTURA Y FUNCIÓN

Uno de los conceptos más unificadores e importantes del estudio de la anatomía y la fisiología es el principio de *complementariedad de estructura y función*. En los capítulos siguientes, observará una y otra vez que las estructuras anatómicas están adaptadas para realizar funciones específicas. Cada estructura tiene un tamaño, una forma o una ubicación particular en el organismo que la hace especialmente

eficaz para realizar una actividad única e importante. A lo largo de este libro, leerá con frecuencia la frase «*la estructura se adapta a la función*», que le ayudará a recordar y aplicar este principio unificador.

La estructura determina la función y la función influye en la anatomía real de un organismo a lo largo del tiempo. Por tanto, la estructura y la función son complementarias, como las dos caras de una moneda. La comprensión de este hecho ayuda a los estudiantes a entender mejor los mecanismos de la enfermedad y las variaciones estructurales que a menudo se asocian con la patología. La investigación actual en el estudio de la biología humana se centra ahora en gran parte en la integración, la interacción, el desarrollo, la modificación y el control de las estructuras orgánicas en funcionamiento.

Al aplicar el principio de complementariedad de la estructura y la función al estudiar los niveles estructurales y funcionales de la organización del cuerpo en cada sistema orgánico, podrá integrar información factual que de otro modo estaría aislada en un todo cohesivo y comprensible. Un conjunto memorizado de hechos individuales y aislados se olvida pronto; no así las partes de una estructura anatómica que pueden relacionarse con su función.

Repaso RÁPIDO

20. Defina qué se entiende por «complementariedad de estructura y función».
21. Aporte un ejemplo de cómo la macromolécula química ADN puede influir en la estructura del organismo.

Propiedad de Elsevier
Prohibida su reproducción y venta