



LIBBY  
BONOW  
MANN  
TOMASELLI  
BHATT  
SOLOMON



Incluye  
**VERSIÓN  
DIGITAL**  
en inglés

EDICIÓN

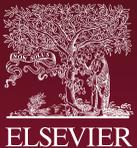
12.<sup>a</sup>

**BRAUNWALD**  
TRATADO de CARDIOLOGÍA  
TEXTO DE MEDICINA CARDIOVASCULAR

**BRAUNWALD**  
**TRATADO de**  
**CARDIOLOGÍA**  
TEXTO DE MEDICINA CARDIOVASCULAR

EDICIÓN  
12.<sup>a</sup>

LIBBY  
BONOW  
MANN  
TOMASELLI  
BHATT  
SOLOMON



BRAUNWALD

# TRATADO de CARDIOLOGÍA

TEXTO DE MEDICINA CARDIOVASCULAR

p0010

p0015

Propiedad de Elsevier  
Prohibida su reproducción y venta

Propiedad de Elsevier  
Prohibida su reproducción y venta

EDICIÓN  
12.<sup>a</sup>

BRAUNWALD

TRATADO de  
CARDIOLOGÍA

TEXTO DE MEDICINA CARDIOVASCULAR

*Directores*

**PETER LIBBY, MD**

Mallinckrodt Professor of Medicine  
Harvard Medical School  
Brigham and Women's Hospital  
Boston, Massachusetts

**ROBERT O. BONOW, MD**

Max and Lilly Goldberg Distinguished Professor of Cardiology  
Department of Medicine  
Northwestern University Feinberg School of Medicine  
Chicago, Illinois

**DOUGLAS L. MANN, MD**

Lewin Distinguished Professor of Cardiovascular Disease  
Washington University School of Medicine in St. Louis  
Saint Louis, Missouri

**GORDON F. TOMASELLI, MD**

Professor of Medicine (Cardiology)  
The Marilyn and Stanley M. Katz Dean  
Albert Einstein College of Medicine  
Executive Vice President and Chief Academic Officer  
Montefiore Medicine  
Bronx, New York

**DEEPAK L. BHATT, MD, MPH**

Executive Director of Interventional Cardiovascular Programs  
Brigham and Women's Hospital  
Senior Physician  
Brigham and Women's Hospital  
Professor of Medicine  
Harvard Medical School  
Boston, Massachusetts

**SCOTT D. SOLOMON, MD**

The Edward D. Frohlich Distinguished Chair  
Professor of Medicine  
Harvard Medical School  
Senior Physician  
Brigham and Women's Hospital  
Boston, Massachusetts

*Director fundador y del contenido en línea*

**EUGENE BRAUNWALD,  
MD, MD(HON), SCD(HON), FRCP**

Distinguished Hersey Professor of Medicine  
Harvard Medical School  
Founding Chairman, TIMI Study Group  
Brigham and Women's Hospital  
Boston, Massachusetts



ELSEVIER



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

*Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine*, 12<sup>th</sup> edition  
Copyright © 2022 by Elsevier, Inc. All rights reserved  
Previous editions copyrighted 2019, 2015, 2012, 2008, 2005, 2001, 1997, 1992, 1988, 1984, 1980 by Elsevier, Inc.  
ISBN: 978-0-323-72219-3

This translation of *Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine*, 12<sup>th</sup> edition by Peter Libby, Robert O. Bonow, Douglas L. Mann, Gordon F. Tomaselli, Deepak L. Bhatt, Scott D. Solomon and Eugene Braunwald was undertaken by Elsevier España, S.L.U. and is published by arrangement with Elsevier, Inc.

Esta traducción de *Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine*, 12<sup>th</sup> edition, de Peter Libby, Robert O. Bonow, Douglas L. Mann, Gordon F. Tomaselli, Deepak L. Bhatt, Scott D. Solomon y Eugene Braunwald, ha sido llevada a cabo por Elsevier España, S.L.U. y se publica con el permiso de Elsevier, Inc.

*Braunwald. Tratado de cardiología. Texto de medicina cardiovascular*, 12.<sup>a</sup> edición, de Peter Libby, Robert O. Bonow, Douglas L. Mann, Gordon F. Tomaselli, Deepak L. Bhatt, Scott D. Solomon y Eugene Braunwald  
© 2024 Elsevier España, S.L.U., 2019, 2015, 2012, 2009 y 2005  
ISBN (obra completa): 978-84-1382-416-1  
ISBN (volumen 1): 978-84-1382-414-7  
ISBN (volumen 2): 978-84-1382-415-4  
eISBN: 978-84-1382-458-1

Todos los derechos reservados.

#### Reserva de derechos de libros

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.conlicencia.com](http://www.conlicencia.com); 91 702 19 70/93 272 04 45).

#### Advertencia

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 descritos 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.

Revisión científica:

#### Luis Rodríguez Padial

Jefe del Servicio de Cardiología, Complejo Hospitalario de Toledo (España)  
Presidente del Colegio Oficial de Médicos de Toledo (España)

Servicios editoriales: **GEA CONSULTORÍA EDITORIAL S.L.**

Depósito legal: B. 15.161-2023

Impreso en Italia

A  
*Beryl, Oliver y Brigitte*  
*Pat, Rob, Sam, Laura y Yoko*  
*Benjamin Tan*  
*Charlene, Sarah, Emily y Matthew*  
*Shanthala, Vinayak, Arjun, Ram y Raj*  
*Caren, Will y Lyz; Katie y Zach, y Dan*

Propiedad de Elsevier  
Prohibida su reproducción y venta

Propiedad de Elsevier  
Prohibida su reproducción y venta



# Índice de capítulos

## PARTE I FUNDAMENTOS DE MEDICINA CARDIOVASCULAR

- 1 Enfermedad cardiovascular: pasado, presente y futuro, 1**  
EUGENE BRAUNWALD
- 2 Repercusión global de las enfermedades cardiovasculares, 14**  
THOMAS A. GAZIANO, DORAIRAJ PRABHAKARAN  
Y J. MICHAEL GAZIANO
- 3 Impacto del medioambiente sobre la salud cardiovascular, 31**  
SADEER AL-KINDI Y SANJAY RAJAGOPALAN
- 4 Ensayos clínicos en medicina cardiovascular, 42**  
SCOTT D. SOLOMON Y JOHN MCMURRAY
- 5 Toma de decisiones clínicas en cardiología, 53**  
JOHN E. BRUSH JR. Y HARLAN M. KRUMHOLZ
- 6 Efecto de la política sanitaria en la calidad, los resultados y la equidad en la enfermedad cardiovascular, 62**  
KAREN E. JOYNT MADDOX

## PARTE II ABORDAJE INDIVIDUALIZADO DE LA ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

- 7 Aplicaciones de la genética en medicina cardiovascular, 71**  
PRADEEP NATARAJAN Y KIRAN MUSUNURU
- 8 Proteómica y metabolómica en medicina cardiovascular, 87**  
ROBERT GERSZTEN
- 9 Principios de farmacoterapia, farmacogenética y biología, 92**  
DAN M. RODEN
- 10 Biomarcadores y su uso en medicina de precisión, 102**  
PETER LIBBY Y PAUL M. RIDKER

- 11 Inteligencia artificial en medicina cardiovascular, 109**  
ZACHI ATTIA, SURAJ KAPA, PETER NOSEWORTHY Y PAUL FRIEDMAN

- 12 Dispositivos vestibles en medicina cardiovascular, 117**  
MINTU P. TURAKHIA

## PARTE III EVALUACIÓN DEL PACIENTE

- 13 Historia clínica y exploración física: un abordaje basado en la evidencia, 123**  
JAMES C. FANG Y PATRICK T. O'GARA
- 14 Electrocardiografía, 141**  
DAVID M. MIRVIS Y ARY L. GOLDBERGER
- 15 Fisiología de la prueba de esfuerzo y prueba de esfuerzo con electrocardiograma, 175**  
GARY J. BALADY Y PHILIP A. ADES
- 16 Ecocardiografía, 196**  
JUSTINA C. WU, LINDA D. GILLAM Y SCOTT D. SOLOMON  
ILUSTRADO POR BERNARD BULWER
- 17 Radiografía de tórax en la enfermedad cardiovascular, 268**  
FRANCINE L. JACOBSON
- 18 Cardiología nuclear, 277**  
SHARMILA DORBALA Y MARCELO F. DI CARLI
- 19 Resonancia magnética cardiovascular, 314**  
RAYMOND Y. KWONG
- 20 Tomografía computarizada cardíaca, 335**  
RON BLANKSTEIN
- 21 Coronariografía y pruebas de imagen intracoronaria, 363**  
GEORGE D. DANGAS Y ROXANA MEHRAN
- 22 Diagnóstico hemodinámico invasivo de las cardiopatías, 385**  
MORTON J. KERN, ARNOLD H. SETO Y JOERG HERRMANN
- 23 Anestesia y cirugía no cardíaca en pacientes con enfermedades cardíacas, 410**  
LEE A. FLEISHER Y JOSHUA A. BECKMAN



## VIII

PARTE IV **CARDIOLOGÍA PREVENTIVA**

- 24** **Biología vascular de la aterosclerosis, 425**  
PETER LIBBY
- 25** **Prevención primaria de las enfermedades cardiovasculares, 442**  
SAMIA MORA, PETER LIBBY Y PAUL M. RIDKER
- 26** **Hipertensión sistémica: mecanismos, diagnóstico y tratamiento, 471**  
GEORGE L. BAKRIS Y MATTHEW J. SORRENTINO
- 27** **Trastornos de las lipoproteínas y enfermedad cardiovascular, 502**  
JACQUES GENEST, SAMIA MORA Y PETER LIBBY
- 28** **Riesgo de enfermedad cardiovascular de la nicotina y los productos del tabaco, 525**  
ARUNI BHATNAGAR
- 29** **Nutrición y enfermedades cardiovasculares y metabólicas, 531**  
DARIUSH MOZAFFARIAN
- 30** **Obesidad: tratamiento médico y quirúrgico, 547**  
JEAN-PIERRE DESPRÉS, ERIC LAROSE Y PAUL POIRIER
- 31** **Diabetes y sistema cardiovascular, 556**  
NIKOLAUS MARX, SILVIO E. INZUCCHI Y DARREN K. MCGUIRE
- 32** **Ejercicio y cardiología deportiva, 579**  
PAUL D. THOMPSON Y AARON L. BAGGISH
- 33** **Rehabilitación cardíaca integral, 588**  
RANDAL JAY THOMAS
- 34** **Abordajes integrales para el tratamiento de los pacientes con cardiopatía, 593**  
STEPHEN DEVRIES

PARTE V **ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR ATEROESCLERÓTICA**

- 35** **Abordaje del paciente con dolor torácico, 599**  
MARC P. BONACA Y MARC S. SABATINE
- 36** **Flujo sanguíneo coronario e isquemia miocárdica, 609**  
DIRK J. DUNCKER Y JOHN M. CANTY JR.
- 37** **Infarto de miocardio con elevación del segmento ST: fisiopatología y evolución clínica, 636**  
BENJAMIN M. SCIRICA, PETER LIBBY Y DAVID A. MORROW
- 38** **Infarto de miocardio con elevación del segmento ST: tratamiento, 662**  
ERIN A. BOHULA Y DAVID A. MORROW

- 39** **Síndromes coronarios agudos sin elevación del ST, 714**  
ROBERT P. GIUGLIANO Y EUGENE BRAUNWALD
- 40** **Cardiopatía isquémica estable, 739**  
DAVID A. MORROW Y JAMES DE LEMOS
- 41** **Intervención coronaria percutánea, 786**  
DHARAM J. KUMBHANI Y DEEPAK L. BHATT
- 42** **Enfermedades de la aorta, 806**  
ALAN C. BRAVERMAN Y MARC SCHERMERHORN
- 43** **Enfermedad arterial periférica, 837**  
MARC P. BONACA Y MARK A. CREAGER
- 44** **Tratamiento de la enfermedad vascular obstructiva no coronaria, 859**  
SCOTT KINLAY Y DEEPAK L. BHATT
- 45** **Prevención y tratamiento del accidente cerebrovascular isquémico, 870**  
MARK J. ALBERTS

PARTE VI **INSUFICIENCIA CARDÍACA**

- 46** **Mecanismos de contracción y relajación del corazón, 889**  
DONALD M. BERS Y BARRY A. BORLAUG
- 47** **Fisiopatología de la insuficiencia cardíaca, 913**  
GERD HASENFUSS Y DOUGLAS L. MANN
- 48** **Abordaje del paciente con insuficiencia cardíaca, 933**  
JAMES L. JANUZZI JR. Y DOUGLAS L. MANN
- 49** **Diagnóstico y tratamiento de la insuficiencia cardíaca aguda, 946**  
G. MICHAEL FELKER Y JOHN R. TEERLINK
- 50** **Tratamiento de los pacientes con insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida, 975**  
DOUGLAS L. MANN
- 51** **Insuficiencia cardíaca con fracción de eyección conservada y levemente reducida, 1007**  
CAROLYN S. P. LAM, SANJIV J. SHAH Y SCOTT D. SOLOMON
- 52** **Miocardiopatías dilatada, restrictiva e infiltrante, 1031**  
RAY E. HERSHBERGER
- 53** **Amiloidosis cardíaca, 1052**  
FREDERICK L. RUBERG Y MATHEW S. MAURER
- 54** **Miocardiopatía hipertrófica, 1062**  
CAROLYN Y. HO Y STEVE R. OMMEN



**55 Miocarditis, 1077**  
LESLIE T. COOPER JR. Y KIRK U. KNOWLTON

**56 Cardiooncología: tratamiento de los efectos cardiotóxicos de las terapias oncológicas, 1091**  
BONNIE KY

**57 Cardiooncología: aproximación al paciente, 1099**  
JOERG HERRMANN

**58 Dispositivos para la monitorización y el manejo de la insuficiencia cardíaca, 1107**  
JOANN LINDENFELD Y MICHAEL R. ZILE

**59 Soporte circulatorio mecánico, 1119**  
KEITH D. AARONSON Y FRANCIS D. PAGANI

**60 Trasplante cardíaco, 1132**  
RANDALL C. STARLING

## PARTE VII ARRITMIAS, MUERTE SÚBITA Y SÍNCOPE

**61 Abordaje del paciente con arritmias cardíacas, 1145**  
ANNE B. CURTIS Y GORDON F. TOMASELLI

**62 Mecanismos de las arritmias cardíacas, 1163**  
STANLEY NATTEL Y GORDON F. TOMASELLI

**63 Genética de las arritmias cardíacas, 1191**  
JOHN R. GIUDICESSI, DAVID J. TESTER Y MICHAEL J. ACKERMAN

**64 Tratamiento de las arritmias cardíacas, 1208**  
JOHN M. MILLER Y KENNETH A. ELLENBOGEN

**65 Taquicardias supraventriculares, 1245**  
JONATHAN M. KALMAN Y PRASHANTHAN SANDERS

**66 Fibrilación auricular: características clínicas, mecanismos y tratamiento, 1272**  
HUGH CALKINS, GORDON F. TOMASELLI Y FRED MORADY

**67 Arritmias ventriculares, 1288**  
WILLIAM G. STEVENSON Y KATJA ZEPPENFELD

**68 Bradiarritmias y bloqueo auriculoventricular, 1312**  
KRISTEN K. PATTON Y JEFFREY E. OLGIN

**69 Marcapasos y desfibriladores automáticos implantables, 1321**  
MINA K. CHUNG Y JAMES P. DAUBERT

**70 Parada cardíaca y muerte cardíaca súbita, 1349**  
JEFFREY J. GOLDBERGER, CHRISTINE M. ALBERT Y ROBERT J. MYERBURG

**71 Hipotensión y síncope, 1387**  
HUGH CALKINS, THOMAS H. EVERETT IV Y PENG-SHENG CHEN

## PARTE VIII ENFERMEDADES DE LAS VÁLVULAS CARDÍACAS

**72 Estenosis de la válvula aórtica, 1399**  
BRIAN R. LINDMAN, ROBERT O. BONOW Y CATHERINE M. OTTO

**73 Insuficiencia aórtica, 1419**  
ROBERT O. BONOW Y RICK A. NISHIMURA

**74 Reemplazo valvular aórtico transcáteter, 1430**  
MARTIN B. LEON Y MICHAEL J. MACK

**75 Estenosis mitral, 1441**  
Y. S. CHANDRASHEKHAR

**76 Insuficiencia mitral, 1455**  
REBECCA TUNG HAHN Y ROBERT O. BONOW

**77 Enfermedad tricuspídea, pulmonar y multivalvular, 1473**  
PATRICIA A. PELLIKKA Y VUYISILE T. NKOMO

**78 Tratamientos transcáteter de las valvulopatías mitral y tricuspídea, 1484**  
HOWARD C. HERRMANN Y MICHAEL J. REARDON

**79 Válvulas protésicas cardíacas, 1495**  
PHILIPPE PÍBAROT Y PATRICK T. O'GARA

**80 Endocarditis infecciosa e infecciones de dispositivos permanentes, 1505**  
LARRY M. BADDOUR, NANDAN S. ANAVEKAR, JUAN A. CRESTANELLO Y WALTER R. WILSON

**81 Fiebre reumática, 1531**  
ANA OLGA MOCUMBI

## PARTE IX ENFERMEDADES DEL MIOCARDIO, EL PERICARDIO Y EL LECHO VASCULAR PULMONAR

**82 Enfermedad cardíaca congénita en adolescentes y adultos, 1541**  
ANNE MARIE VALENTE, ADAM L. DORFMAN, SONYA V. BABU-NARAYAN Y ERIC V. KRIEGER

**83 Tratamiento basado en catéter de la enfermedad cardíaca congénita en los adultos, 1587**  
SHABANA SHAHANAVAZ, JOHN M. LASALA Y DAVID T. BALZER

**84 Miocardiopatías causadas por drogas o toxinas, 1593**  
ROBERT A. KLONER Y SHEREIF REZKALLA

**85 Anomalías cardiovasculares en personas infectadas por el VIH, 1603**  
PRISCILLA Y. HSUE Y DAVID D. WATERS

**86 Enfermedades del pericardio, 1615**  
MARTIN M. LEWINTER, PAUL C. CREMER Y ALLAN L. KLEIN



X

**87 Embolia pulmonar y trombosis venosa profunda, 1635**

SAMUEL Z. GOLDBERGER Y GREGORY PIAZZA

**88 Hipertensión pulmonar, 1656**

BRADLEY A. MARON

**89 Respiración alterada durante el sueño y enfermedad cardíaca, 1678**

SUSAN REDLINE

**PARTE X ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR EN POBLACIONES SELECCIONADAS****90 Enfermedad cardiovascular en los adultos mayores, 1687**

DANIEL E. FORMAN, JEROME L. FLEG, NANETTE KASS WENGER Y MICHAEL W. RICH

**91 Enfermedad cardiovascular en mujeres, 1710**

MARTHA GULATI Y C. NOEL BAIREY MERZ

**92 Embarazo y cardiopatía, 1723**

SAMUEL C. SIU Y CANDICE K. SILVERSIDES

**93 Enfermedad cardiovascular en poblaciones racial y étnicamente diversas, 1743**

ALANNA A. MORRIS Y MICHELLE A. ALBERT

**PARTE XI ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR Y TRASTORNOS DE OTROS ÓRGANOS****94 Enfermedades víricas endémicas y pandémicas, y enfermedad cardiovascular: gripe y COVID-19, 1751**

ORLY VARDENY, MOHAMMAD MADJID Y SCOTT D. SOLOMON

**95 Hemostasia, trombosis, fibrinólisis y enfermedad cardiovascular, 1766**

JEFFREY I. WEITZ

**96 Trastornos endocrinos y enfermedad cardiovascular, 1791**

BERNADETTE BIONDI

**97 Enfermedades reumáticas y sistema cardiovascular, 1809**

JUSTIN C. MASON

**98 Tumores que afectan al sistema cardiovascular, 1829**

DANIEL J. LENIHAN, MICHAEL J. REARDON Y W. GREGORY HUNDLEY

**99 Aspectos psiquiátricos y psicosociales de la enfermedad cardiovascular, 1841**

KENNETH E. FREEDMAN, ROBERT M. CARNEY, ERIC J. LENZE Y MICHAEL W. RICH

**100 Trastornos neuromusculares y enfermedad cardiovascular, 1853**

WILLIAM J. GROH, ELIZABETH M. MCNALLY Y GORDON F. TOMASELLI

**101 Interconexión entre la enfermedad renal y la enfermedad cardiovascular, 1873**

PETER A. MCCULLOUGH

**102 Manifestaciones cardiovasculares de los trastornos autónomos, 1893**

JASON S. BRADFIELD Y KALYANAM SHIVKUMAR

Índice de declaraciones ID-1

Índice alfabético IA-1



# Índice de vídeos

## 11 Inteligencia artificial en medicina cardiovascular, 109

- 11-1 Uso de soporte de la inteligencia artificial
- 11-2 Uso en el punto de atención de múltiples herramientas de IA: panel de IA

## 13 Historia clínica y exploración física: un abordaje basado en la evidencia, 123

- 13-1 Onda V
- 13-2 Signo de Kussmaul
- 13-3 Galope diastólico precordial

## 16 Ecocardiografía, 196

- 16-1 Artefacto de espejo
- 16-2 Cálculo automático de la FEVI global y mapeo regional por ecocardiografía volumétrica 3D
- 16-3 Mediciones de tensión longitudinal global (TLG) y tasa de deformación
- 16-4 Ecocardiograma 3D usado para producir planos de corte 2D ortogonales simultáneos
- 16-5 Imagen transtorácica en 3D de la válvula mitral
- 16-6 Ecocardiografía transesofágica en cuatro dimensiones de las válvulas aórtica y mitral
- 16-7 Contraste de eco que muestra pseudoaneurisma en el vértice ventricular izquierdo
- 16-8 Infarto en arteria descendente anterior izquierda
- 16-9 Infarto en ventrículo derecho y pared inferior ventricular izquierda por oclusión de la arteria coronaria derecha
- 16-10 Valva de la válvula mitral anterior inestable
- 16-11 Valva de la válvula mitral anterior inestable con Doppler color, que muestra insuficiencia mitral grave
- 16-12 Comunicación interventricular anteroseptal
- 16-13 Comunicación interventricular inferoseptal
- 16-14 Pseudoaneurisma ventricular izquierdo
- 16-15 Hemopericardio
- 16-16 Aneurisma ventricular izquierdo gigante
- 16-17 Trombo ventricular izquierdo
- 16-18 Sarcoidosis (dos cámaras)
- 16-19 Patrón de abombamiento apical de *takotsubo* clásico en proyección apical de cuatro cámaras
- 16-20 *Takotsubo* inverso en proyección apical de cuatro cámaras
- 16-21 Miocardiopatía isquémica con insuficiencia mitral
- 16-22 Insuficiencia mitral mostrada desde la cara de la aurícula izquierda
- 16-23 Miocardiopatía hipertrófica obstructiva
- 16-24 Miocardiopatía hipertrófica obstructiva

- 16-25 Miocardiopatía hipertrófica apical con aneurisma apical
- 16-26 Falta de compactación del ventrículo izquierdo
- 16-27 Miocardiopatía arritmógena
- 16-28 Cardiopatía amiloidea
- 16-29 Endocarditis de Löffler
- 16-30 Movimiento ecocardiográfico del tabique y disincronía por BRI
- 16-31 Líneas B en ecografía pulmonar (ecografía en la cabecera del paciente, POCUS)
- 16-32 Ecocardiografía de esfuerzo positiva para isquemia de la arteria descendente anterior izquierda
- 16-33 Ecocardiografía de esfuerzo positiva para isquemia inferior e insuficiencia mitral isquémica
- 16-34 Válvula mitral normal, por ecocardiografía transesofágica 4D
- 16-35 Estenosis mitral reumática
- 16-36 Estenosis mitral reumática desde la perspectiva del ventrículo izquierdo, por ecocardiografía transesofágica en 3D
- 16-37 Prolapso de válvula mitral bivalva
- 16-38 Válvula aórtica bicúspide, proyección en el eje corto
- 16-39 Válvula aórtica bicúspide, proyección en el eje largo
- 16-40 Válvula aórtica unicúspide
- 16-41 Válvula aórtica tetracúspide
- 16-42 Estenosis tricúspide reumática
- 16-43 Válvula tricúspide carinoide
- 16-44 Estenosis pulmonar
- 16-45 Prótesis mitral mecánica bivalva normal, por ecocardiografía transesofágica 4D
- 16-46 Válvula aórtica bioprotésica con balanceo
- 16-47 Prótesis mitral mecánica bivalva trombosada
- 16-48 Hematoma pericárdico debido a rotura de la pared libre por infarto agudo posterolateral y del VD
- 16-49 Taponamiento con inversión auricular derecha
- 16-50 Taponamiento con inversión del tracto del flujo de salida ventricular derecho
- 16-51 Constricción con desplazamiento septal respirofásico
- 16-52 Disección aórtica en un paciente con síndrome de Marfan
- 16-53 Disección aórtica e insuficiencia aórtica grave en un paciente con síndrome de Marfan
- 16-54 Disección aórtica con prolapso del colgajo a través de la válvula aórtica en la ecocardiografía transesofágica
- 16-55 Disección aórtica que muestra el sitio de perforación en la ecocardiografía transesofágica
- 16-56 Trombo venoso profundo en tránsito a través de la aurícula derecha
- 16-57 Signo de McConnell de embolia pulmonar



## XII

- 16-58 Vegetación en una válvula mitral reumática
- 16-59 Absceso alrededor de una válvula aórtica bicúspide
- 16-60 Mixoma auricular izquierdo
- 16-61 Fibroelastoma papilar en válvula aórtica
- 16-62 Contraste ecocardiográfico espontáneo («humo») en la orejuela auricular izquierda en ecocardiografía transesofágica
- 16-63 Trombo auricular izquierdo y reparación de VM s/p con contraste ecográfico espontáneo observados por ecocardiografía transesofágica
- 16-64 Estudio de burbujas de foramen oval persistente y aneurisma del tabique interauricular
- 16-65 Vena cava superior izquierda persistente
- 16-66 ETE 4D de una intervención de válvula en válvula transcatéter
- 16-67 Prolapso de valva mitral posterior (que afecta al festón medio, o P2) con cuerdas rotas, observado por ETE 4D desde la perspectiva de la aurícula izquierda
- 16-68 Válvula de doble orificio

**19 Resonancia magnética cardiovascular, 314**

- 19-1 Evaluación por RMC en estrés de isquemia miocárdica
- 19-2 Mapa de perfusión cuantitativo por RMC en EAC multivaso
- 19-3 Imagen de alta resolución de realce tardío con gadolinio en 3D
- 19-4 Miocardiopatía hipertrófica apical con trombo apical
- 19-5 Miocardiopatía hipertrófica apical con trombo apical
- 19-6 Miocardiopatía arritmógena
- 19-7 Evaluación seriada de una miocarditis
- 19-8 Evaluación seriada de una miocarditis
- 19-9 Miocardiopatía de Löffler
- 19-10 Miocardiopatía de Löffler
- 19-11 Miocardiopatía dilatada idiopática
- 19-12 Válvula aórtica bicúspide con insuficiencia aórtica y aneurisma de aorta ascendente
- 19-13 Válvula aórtica bicúspide con insuficiencia aórtica y aneurisma de aorta ascendente
- 19-14 Válvula aórtica bicúspide con insuficiencia aórtica y aneurisma de aorta ascendente
- 19-15 Válvula aórtica bicúspide con insuficiencia aórtica y aneurisma de aorta ascendente
- 19-16 Válvula aórtica bicúspide con insuficiencia aórtica y aneurisma de aorta ascendente
- 19-17 Válvula aórtica bicúspide con insuficiencia aórtica y aneurisma de aorta ascendente
- 19-18 Válvula aórtica bicúspide con insuficiencia aórtica y aneurisma de aorta ascendente
- 19-19 Insuficiencia mitral isquémica
- 19-20 Insuficiencia mitral isquémica
- 19-21 Insuficiencia mitral isquémica
- 19-22 Insuficiencia mitral isquémica
- 19-23 Insuficiencia mitral isquémica
- 19-24 Pericarditis constrictiva
- 19-25 Pericarditis constrictiva
- 19-26 Pericarditis constrictiva
- 19-27 Defecto secundario del tabique auricular
- 19-28 Síndrome de la cimitarra
- 19-29 Coartación aórtica
- 19-30 Mixoma cardíaco

- 19-31 Mixoma cardíaco
- 19-32 Imagen de flujo en cuatro dimensiones de una niña de 12 años con una cardiopatía congénita, que incluía un defecto auriculoventricular de predominio derecho y una operación de Fontan previa

**20 Tomografía computarizada cardíaca, 335**

- 20-1 Evaluación de la función cardíaca por tomografía computarizada cardíaca multifásica
- 20-2 Ejemplo de trombo que afecta a una válvula bivalva mecánica en posición mitral

**22 Diagnóstico hemodinámico invasivo de las cardiopatías, 385**

- 22-1 Cateterismo del corazón derecho mediante una vaina de 7F a través de la vena yugular interna derecha

**42 Enfermedades de la aorta, 806**

- 42-1 Ecocardiograma transtorácico en un individuo con síndrome de Marfan, que muestra prolapso de la válvula mitral y una raíz aórtica dilatada
- 42-2 Ecocardiograma transesofágico que muestra un aneurisma de la raíz de 53 mm en un individuo con síndrome de Marfan
- 42-3 Ecocardiograma transtorácico que muestra una válvula aórtica bicúspide (VAB)
- 42-4 Ecocardiograma transesofágico de una válvula aórtica bicúspide con un rafe presente
- 42-5 Ecocardiograma transtorácico en un individuo con una válvula aórtica bicúspide y aortopatía con fenotipo de la raíz y un aneurisma de la raíz aórtica de 52 mm
- 42-6 Ecocardiograma transtorácico que muestra una válvula aórtica bicúspide engrosada y una dilatación aneurismática de la aorta ascendente
- 42-7 Vídeo intraoperatorio de una disección aórtica aguda de tipo A
- 42-8 Ecocardiograma transesofágico de una disección aórtica aguda de tipo A
- 42-9 Doppler de flujo en color de una disección aórtica aguda de tipo A, que muestra insuficiencia aórtica grave por coaptación de las valvas de la válvula aórtica, dilatación de la raíz y el anillo de la aorta y prolapso del colgajo de la íntima, que interfiere en la función valvular aórtica
- 42-10 Ecocardiograma transesofágico que muestra una disección aórtica aguda de tipo A a través de la válvula aórtica, con prolapso del colgajo de disección hacia el tracto de salida del ventrículo izquierdo
- 42-11 Ecocardiograma transesofágico de flujo en color que muestra insuficiencia aórtica grave debida a una disección aórtica aguda de tipo A, con el colgajo de disección prolapsando a través de la válvula hacia el tracto de salida del ventrículo izquierdo
- 42-12 Ecocardiograma transesofágico de flujo en color que muestra insuficiencia aórtica grave debida a un aneurisma masivo de la raíz de la aorta y a una disección aguda de tipo A, en un contexto de aortopatía de válvula aórtica bicúspide
- 42-13 Ecocardiograma transtorácico de una disección aórtica de tipo A
- 42-14 Ecocardiograma transtorácico de un paciente con dolor torácico y cuasi síncope
- 42-15 Ecocardiograma transtorácico (proyección subcostal) en un individuo que presenta dolor torácico agudo



- 42-16 Ecocardiograma transesofágico en un paciente con disección aguda que muestra un colgajo móvil de la íntima en la aorta descendente, en proyecciones de los ejes corto y largo
- 42-17 Aortografía en un paciente con disección aórtica aguda de tipo A producida durante una intervención percutánea en la arteria coronaria hacia la arteria coronaria derecha (ACD)
- 42-18 Aortografía en una disección aórtica aguda de tipo A
- 42-19 Ecocardiograma transesofágico de un hematoma intramural (HIM) de tipo A de la aorta
- 42-20 Ecocardiograma transesofágico de un hematoma intramural de la aorta
- 44 Tratamiento de la enfermedad vascular obstructiva no coronaria, 859**
- 44-1 Endoprótesis autoexpandible cubierta para una gran disección en la arteria ilíaca externa izquierda tras tratamiento de una oclusión total crónica
- 44-2 Trombólisis dirigida con catéter de una endoprótesis en una arteria poplítea ocluida
- 44-3 Aterectomía por láser y aterectomía orbital de una oclusión arterial poplítea fuertemente calcificada
- 44-4 Litotricia intravascular de una estenosis ilíaca primitiva derecha distal
- 44-5 Acceso anterógrado a la arteria radial izquierda y retrógrado a la arteria femoral primitiva derecha, para tratar una oclusión total crónica de la ilíaca primitiva derecha
- 44-6 Acceso contralateral a la arteria femoral primitiva y acceso retrógrado a la arteria femoral superficial, para tratar una oclusión total crónica de la primitiva derecha
- 44-7 Técnica de «endoprótesis en V» con endoprótesis liberadoras de fármaco coronarias para tratar lesiones ostiales del tronco peroneo-tibial y de la bifurcación de la arteria tibial anterior
- 54 Miocardiopatía hipertrófica, 1062**
- 54-1 Vista ecocardiográfica del eje largo paraesternal, que muestra movimiento anterior sistólico (MAS) de la válvula mitral, con contacto septal que crea una obstrucción del tracto de flujo de salida
- 54-2 Vista del eje largo paraesternal con línea de interrogación en Doppler color, que muestra obstrucción del tracto de salida y reflujo mitral dirigido hacia atrás causado por movimiento anterior sistólico de la válvula mitral
- 61 Abordaje del paciente con arritmias cardíacas, 1145**
- 61-1 Taquicardia auricular focal
- 61-2 Taquicardia auricular derecha por macrorreentrada tras una auriculotomía para reparar una comunicación interauricular
- 62 Mecanismos de las arritmias cardíacas, 1163**
- 62-1 Simulación de conducción anterógrada a través del nódulo auriculoventricular
- 62-2 Simulación de reentrada rápida-lenta utilizando un modelo electroanatómico
- 62-3 Actividad de onda espiral en fibrilación ventricular
- 64 Tratamiento de las arritmias cardíacas, 1208**
- 64-1 Taquicardia auricular reentrante
- 75 Estenosis mitral, 1441**
- 75-1 Válvula mitral en la estenosis mitral
- 75-2 Enfermedad subvalvular en la estenosis mitral
- 75-3 Ecocardiografía tridimensional de válvula con EM
- 75-4 Ecocardiografía bidimensional de estenosis mitral reumática grave
- 75-5 Aspecto tridimensional de la válvula mitral
- 75-6 Trombogenicidad en estenosis mitral
- 75-7 Fusión comisural asimétrica grave
- 75-8 Aspecto tridimensional de estenosis mitral por calcificación anular mitral
- 75-9 Calcificación anular mitral grave en la angiografía
- 75-10 Estenosis mitral por radiación previa
- 75-11 Estenosis mitral por calcificación anular mitral
- 77 Enfermedad tricuspídea, pulmonar y multivalvular, 1473**
- 77-1 Enfermedad valvular tricuspídea inducida por ergotamina con cafeína con engrosamiento, retracción y casi inmovilidad de las valvas de la válvula tricúspide
- 77-2 Proyección apical de cuatro cámaras, que muestra derrame pericárdico (DP) localizado, comprimiendo la aurícula derecha y adoptando su forma
- 77-3 Ecocardiografía transtorácica que muestra estenosis tricuspídea relacionada con cardiopatía coronaria en un paciente con prótesis mecánica en la válvula mitral
- 77-4 Ecocardiograma transtorácico tridimensional de válvula tricúspide
- 77-5 Proyección del eje corto paraesternal a nivel de la válvula aórtica, mostrando afectación de la válvula tricúspide con una gran masa compatible con vegetación infecciosa
- 79 Válvulas protésicas cardíacas, 1495**
- 79-1 Proyección ecográfica transesofágica de una válvula mecánica mitral bivalva
- 79-2 Cineradioscopia de válvula mecánica bivalva que muestra una valva inmóvil
- 79-3 Proyección ecográfica transtorácica de una válvula bioprotésica con endoprótesis, con degeneración calcificada, engrosamiento y movilidad reducida de las valvas
- 79-4 Proyecciones ecográficas transtorácicas de un trombo valvar obstructivo en una válvula aórtica transcáteter expandible con balón
- 79-5 Proyecciones ecocardiográficas transtorácicas en Doppler color de dos chorros de regurgitación paravalvular en una válvula aórtica transcáteter
- 82 Enfermedad cardíaca congénita en adolescentes y adultos, 1541**
- 82-1 Desarrollo cardíaco
- 82-2 A. Ecocardiograma transesofágico en la orientación de cuatro cámaras medioesofágica que muestra un defecto del tabique auriculoventricular. B. Sangre roja brillante en la cine-RM cardíaca de un paciente con defecto parcial del tabique auriculoventricular
- 82-3 Ecocardiograma transtorácico con Doppler 2D y color en la orientación del eje corto paraesternal a nivel de la válvula aórtica, que muestra un defecto del tabique ventricular perimembranoso (DTV) con flujo de izquierda a derecha



- 82-4** A. Ecocardiograma transtorácico en proyección apical de cuatro cavidades de un paciente con anomalía de Ebstein en la válvula tricúspide. B. Cine-RM cardíaca con sangre roja brillante en la orientación de cuatro cavidades de un paciente con anomalía de Ebstein de la válvula tricúspide. C. Cine-RM cardíaca con sangre roja brillante orientada al tracto de flujo de salida ventricular derecho en un paciente con anomalía de Ebstein de la válvula tricúspide
- 82-5** A. Ecocardiograma transtorácico del tracto de salida ventricular derecho. B. Ecocardiograma transtorácico con Doppler color del tracto de salida ventricular derecho en un paciente con estenosis pulmonar congénita
- 82-6** A. Cine-RM cardíaca con sangre roja brillante de un paciente con tetralogía de Fallot reparada con un parche transanular. B. Cine-RM cardíaca con sangre roja brillante de un paciente con tetralogía de Fallot reparada con un parche transanular
- 82-7** A. Cine-RM cardíaca con sangre roja brillante de un paciente con transposición de las grandes arterias con asa en D, reparada con una operación de inversión auricular. B. Ecocardiograma transtorácico en proyección apical de cuatro cavidades de un paciente con transposición de las grandes arterias con asa en D, tratada con una operación de inversión auricular
- 82-8** Ecocardiograma transesofágico en proyección de cuatro cavidades medioesofágica en un paciente con transposición de las grandes arterias con asa en L
- 82-9** A. Ecocardiograma transtorácico en la proyección paraesternal del eje largo de un paciente con corazón triauricular *sinister*. B. Ecocardiograma transtorácico con Doppler color en la proyección paraesternal del eje largo de un paciente con corazón triauricular *sinister*
- 82-10** A. Ecocardiograma transesofágico en la orientación medioesofágica del eje largo (140°), que muestra una membrana subaórtica aislada circunferencial. B. Ecocardiograma transesofágico tridimensional de un paciente con una membrana subaórtica circunferencial
- 82-11** Angiografía por resonancia magnética realizada con contraste que muestra proyección de intensidad máxima en un paciente con coartación aórtica no reparada
- 82-12** Angiografía por resonancia magnética realizada con contraste que muestra representación de volumen de la aorta de un paciente con coartación nativa no reparada
- 82-13** Cine-RM cardíaca sagital con sangre roja brillante en un paciente con coartación aórtica reparada y aneurisma asociado
- 82-14** Ecocardiografía transtorácica con Doppler color en la proyección apical de cuatro cavidades, en un paciente con arteria coronaria derecha anómala originada en la arteria pulmonar (ARCAPA)
- 82-15** Coronariografía con inyección en la arteria coronaria derecha en un paciente con arteria coronaria izquierda anómala originada en la arteria pulmonar (ALCAPA)
- 82-16** TC realizada con contraste con representación de volumen en un paciente con arteria coronaria izquierda anómala originada en la arteria pulmonar
- 82-17** A. Cine-RM cardíaca con sangre roja brillante de un paciente con síndrome del corazón izquierdo

hipoplásico tratado con cirugías escalonadas, que culminaron en una operación lateral con túnel de Fontan. B. Cine-RM cardíaca con sangre roja brillante de un paciente con variante de síndrome del corazón izquierdo hipoplásico tratada con una operación de Fontan

## 83 Tratamiento basado en catéter de la enfermedad cardíaca congénita en los adultos, 1587

- 83-1** A y B. Angiografía biplanar en un homoinjerto biplanar de un paciente de 34 años con estenosis del conducto grave. C y D. El conducto fue preparado mediante angioplastia de alta presión, seguida de colocación de endoprótesis metálicas desnudas y cubiertas. La angiografía tras la colocación de una válvula Melody de 22 mm no mostró insuficiencia pulmonar
- 83-2** A y B. Angiografía biplanar en el tracto de salida ventricular derecho de un paciente de 46 años con más IP de una válvula pericárdica con soporte de 21 mm (Perimount). C y D. El marco de la válvula quirúrgica se fracturó con angioplastia de alta presión, seguida de colocación de una válvula SAPIEN 3 de 23 mm. La angiografía tras colocación de la válvula SAPIEN no reveló insuficiencia pulmonar
- 83-3** A y B. Angiografía biplanar con sustracción digital que muestra un cayado aórtico interrumpido en un paciente de 30 años derivado para tratamiento de la hipertensión. C. La aorta fue recanalizada con perforación por RF y colocación de una endoprótesis cubierta de platino Cheatham. La angiografía tras la colocación de la endoprótesis mostró continuidad de la aorta, con flujo anterógrado
- 83-4** A. Angiografía en un solo plano en la arteria pulmonar principal en un paciente de 30 años con una comunicación interauricular, que muestra retorno venoso pulmonar normal a la aurícula izquierda. B. Tras la determinación del tamaño del balón, se utilizó un ocluser de CIA Gore Cardioform de 32 mm para lograr el cierre satisfactorio de la CIA
- 83-5** A. Angiografía en un solo plano en el VI con proyección OAI, que perfila un defecto perimembranoso moderado, con presencia de aneurisma septal ventricular. B. La angiografía repetida tras la colocación de un dispositivo Amplatzer PDA con guía de ETE muestra una posición idónea de dicho dispositivo

## 86 Enfermedades del pericardio, 1615

- 86-1** Bucles en imagen cinematográfica de una ecocardiografía bidimensional de un paciente con taponamiento cardíaco
- 86-2** Imágenes de cine-RM en un paciente con derrame pericárdico e hipertensión pulmonar subyacente
- 86-3** Imágenes de cine-RM en un paciente con derrames pericárdico y pleural
- 86-4** Imágenes de cine-RMC que ilustran el «rebote» en un paciente con pericarditis constrictiva
- 86-5** Imágenes de cine-RMC de un paciente con pericarditis constrictiva antes de la pericardiectomía
- 86-6** Imágenes de cine-RM con pericarditis constrictiva tras pericardiectomía, que ilustran el alivio de la interacción ventricular exagerada



# Prólogo

p0010 El conocimiento relevante para la práctica de la cardiología continúa creciendo a pasos agigantados. Los avances científicos y clínicos se han sucedido a un ritmo tan vertiginoso que los médicos con frecuencia están expuestos a un exceso de información. Las comunicaciones sobre los avances registrados en el campo de la medicina cardiovascular, con una frecuencia prácticamente de minutos, abruma a los profesionales clínicos a través de revistas, correos electrónicos, mensajes de texto, boletines de noticias, redes sociales, seminarios web, anuncios publicitarios y otros medios electrónicos e impresos. ¿Cómo puede un profesional médico, en ejercicio o en período de formación, tamizar semejante aluvión de información para discernir cuál es la información realmente fiable, perdurable e importante para la práctica clínica?

p0015 El presente texto de medicina cardiovascular pone solución a este trascendental dilema. La 12.<sup>a</sup> edición de *Braunwald. Tratado de cardiología* constituye un elemento decisivo para lograr la discriminación no sesgada, no solo de lo probado y lo cierto, sino también y especialmente de los más recientes avances en nuestro campo. La presente obra está proyectada para resultar útil tanto a los profesionales noveles como a los más experimentados. Quienes están en período de formación pueden utilizar el texto para el repaso global de la medicina cardiovascular actual. Los médicos que se enfrentan a un problema concreto pueden consultar el apartado correspondiente del libro, según sus necesidades, para hallar la respuesta más exacta y proceder a la toma de la decisión más oportuna. Aunque no se trata de un texto de ciencias básicas, la presente edición se asienta sobre la visión fundacional del doctor Braunwald y repasa los mecanismos fisiopatológicos fundamentales que ofrecen el cimiento para la práctica debidamente informada.

p0020 La medicina cardiovascular se ha expandido hasta tal punto que son muy pocos, si es que hay alguno, los que pueden mantener un nivel de dominio especializado de todo el ámbito de su práctica. Lo que ha supuesto el crecimiento de la subespecialización, e incluso la sub-subespecialización. Sin embargo, en cada una de las citas con los pacientes, se ha de hacer frente a estas áreas superespecializadas cuando se les atiende y se les asesora. El espectro que los diversos problemas plantean solapa a menudo las sutiles divisiones que se han desarrollado en el ámbito de nuestra especialidad. Este libro se plantea como objetivo ofrecer una referencia inmediata que permita actualizar nuestro conocimiento con la más reciente y acreditada información en áreas de la medicina cardiovascular no coincidentes con nuestras propias áreas principales de conocimiento y experiencia. La versión digital de la obra original ofrece, entre otro contenido en inglés, más de 200 vídeos, que complementan la versión impresa, y actualizaciones incorporadas con periodicidad bimestral por el doctor Braunwald, que hacen que el texto se mantenga constantemente actualizado.

p0025 Debido a la evolución y el progreso de la medicina cardiovascular, en la planificación de esta 12.<sup>a</sup> edición sus responsables han revisado cuidadosamente el contenido para adecuarlo a los conocimientos más actuales. La presente edición cuenta con 14 capítulos completamente nuevos. Entre ellos, se han incorporado capítulos relativos a la inteligencia artificial en el campo de la cardiología y al uso de dispositivos vestibles en medicina cardiovascular. Se trata de dos temas que, sin duda, han cambiado el planteamiento de nuestra práctica de forma decisiva. Esperamos que las futuras ediciones continúen consolidando estas áreas y otras de nuevo desarrollo que nos doten de herramientas innovadoras para afrontar los problemas de nuestros pacientes.

p0030 Se ha incorporado, asimismo, un nuevo capítulo titulado «Impacto del medioambiente sobre la salud cardiovascular», en el que se reconoce la creciente importancia de esta crítica interrelación. En otro nuevo capítulo, «Riesgo de enfermedad cardiovascular de la nicotina y los productos del tabaco», se destaca el preocupante aumento del uso del tabaco sin humo entre los jóvenes. El pujante campo de la

cardiooncología ha visto ampliada su cobertura en esta 12.<sup>a</sup> edición con dos capítulos dedicados a diferentes aspectos de esta disciplina. Por su parte, la cobertura de la cardiopatía valvular comprende un nuevo capítulo sobre intervenciones en las valvulopatías mitrales y tricuspídeas, que sirve como complemento del capítulo actualizado dedicado a las intervenciones percutáneas de la válvula aórtica. Estas incorporaciones vienen a reconocer el creciente papel de las intervenciones relacionadas con la cardiopatía estructural en el abordaje de este tipo de trastornos.

p0035 El período de planificación y preparación de esta 12.<sup>a</sup> edición coincidió con la pandemia provocada por el SARS-CoV-2. No podíamos, pues, dejar de incluir un tratamiento extenso de las cardiopatías víricas en un nuevo capítulo, ya que nuestra especialidad necesita estar preparada ante una posible futura pandemia vírica, y para hacer frente a las potenciales consecuencias cardiovasculares a largo plazo de la COVID-19. Obviamente, todos y cada uno de los capítulos del libro han sido sometidos a un exhaustivo proceso de revisión y actualización, destinado a reflejar todos los avances registrados desde la última edición. Con este propósito, varios capítulos han sido reescritos en su totalidad por nuevos autores. De hecho, esta 12.<sup>a</sup> edición incorpora casi 80 nuevos autores, dato que refleja nuestro compromiso con la continuada renovación y revisión de los contenidos de la obra.

p0040 Nuestro campo puede enorgullecerse de sus rápidos avances en las investigaciones básica y clínica, que esta obra recoge y destaca. Cabe puntualizar, no obstante, que nos enfrentamos a una posible falta de conexión entre estos avances y su aplicación práctica. Para tratar este aspecto, se incorpora un nuevo capítulo, «Efecto de la política sanitaria en la calidad, los resultados y la equidad en la enfermedad cardiovascular», que se centra en los enfoques sociales prácticos orientados a asegurar que nuestros pacientes puedan beneficiarse de los avances clínicos y de investigación en nuestro campo. Asimismo, atajar las desigualdades en el ofrecimiento de los progresos de la medicina cardiovascular a las poblaciones étnica o geográficamente diversas, o a las más desatendidas, constituye un reto a nivel global. La pandemia global ha puesto de manifiesto las acentuadas desigualdades en el acceso a la atención de salud local y globalmente. Nuestra contribución es un nuevo capítulo, «Enfermedad cardiovascular en poblaciones racial y étnicamente diversas», que afronta los trastornos cardiovasculares a los que han de hacer frente los sectores más desfavorecidos de la población. Por otra parte, en distintos capítulos, centramos nuestra atención en los trastornos cardiovasculares que afectan a sectores determinados de la población –mujeres, personas con diabetes y afectados por el VIH/sida, entre otros– que pueden requerir enfoques especializados.

p0045 Por último, los directores han tenido la fortuna de poder contar con la participación del profesor Eugene Braunwald, fundador de la presente obra, que, con el capítulo «Enfermedad cardiovascular: pasado, presente y futuro», comparte con todos los lectores su privilegiada visión de la especialidad desde una perspectiva amplia. Hemos hecho todo cuanto estaba en nuestra mano por mantener el nivel de calidad por él establecido en este texto, de cuyas primeras cinco ediciones se hizo cargo personalmente. Hemos trabajado con el objetivo de emular su capacidad editorial y de seguir su ejemplo de renovar cada una de las páginas en las sucesivas ediciones de la obra a fin de optimizar su utilidad para todos aquellos que se ocupan de la atención a pacientes con enfermedades cardiovasculares o con riesgo de desarrollarlas.

**Peter Libby** p0050  
**Robert O. Bonow** p0055  
**Douglas L. Mann** p0060  
**Gordon F. Tomaselli** p0065  
**Deepak L. Bhatt** p0070  
**Scott D. Solomon** p0075



## Prólogo de la primera edición

p0010 Las enfermedades cardiovasculares constituyen la mayor plaga que afecta a las naciones industrializadas. Al igual que en el caso de otras plagas anteriores, como la peste bubónica, la fiebre amarilla y la viruela, las enfermedades cardiovasculares no solo acaban con la vida de una parte importante de la población sin previo aviso, sino que también provocan sufrimiento y discapacidad prolongados en un número de personas incluso mayor. Solo en EE. UU., a pesar de la alentadora disminución reciente, las enfermedades cardiovasculares siguen siendo responsables de casi un millón de fallecimientos cada año y de más de la mitad de todos los fallecimientos; casi cinco millones de personas afectadas por enfermedades cardiovasculares ingresan en el hospital cada año. El coste de estas enfermedades en términos de sufrimiento humano y recursos materiales es casi incalculable.

p0015 Afortunadamente, la investigación centrada en la prevención, las causas, el diagnóstico y el tratamiento de las enfermedades cardíacas avanza rápidamente. Desde principios del siglo xx, la cardiología clínica ha tenido un fundamento especialmente sólido en ciencias básicas, como la fisiología y la farmacología. Más recientemente, las especialidades de biología molecular, genética, biología del desarrollo, biofísica, bioquímica, anatomía patológica experimental y bioingeniería también han comenzado a aportar información muy importante sobre la función y la disfunción del corazón.

p0020 En los últimos veinticinco años hemos sido testigos de una ampliación explosiva de nuestro conocimiento sobre la estructura y la función del sistema cardiovascular, tanto normal como anómalo, y de nuestra capacidad para evaluar estos parámetros en el paciente vivo, a veces por medio de técnicas que necesitan la penetración en la piel, pero también con una precisión cada vez mayor mediante métodos no invasivos. Simultáneamente, se ha logrado un progreso notable en la

prevención y el tratamiento de las enfermedades cardiovasculares por medios médicos y quirúrgicos. De hecho, en EE. UU., la reducción constante de la mortalidad debida a enfermedades cardiovasculares durante la última década indica que la aplicación eficaz de este incremento del conocimiento está comenzando a prolongar la duración de la vida humana, el recurso más valioso de la Tierra.

Con el fin de ofrecer un tratado completo y fidedigno en un campo que se ha vuelto tan amplio y profundo como la medicina cardiovascular, solicité la ayuda de varios colaboradores cualificados. Sin embargo, espero que mi participación personal en la redacción de aproximadamente la mitad del libro haya permitido reducir al mínimo la fragmentación, las lagunas, las incoherencias, las dificultades organizativas y el tono impersonal que a veces son característicos de las obras realizadas por múltiples autores. Aunque el *Tratado de cardiología* es principalmente un tratado clínico y no un libro de texto sobre ciencia cardiovascular fundamental, se ha realizado un esfuerzo para explicar los fundamentos científicos de las enfermedades cardiovasculares.

En la medida en que este libro resulte útil para aquellos que deseen ampliar sus conocimientos sobre medicina cardiovascular y, de ese modo, ayudar a la asistencia de pacientes con enfermedades cardíacas, se debe reconocer el mérito de las numerosas personas con talento y dedicación que participan en él. Ofrezco mi más profundo agradecimiento a mis compañeros colaboradores por su experiencia profesional, su conocimiento y su dedicación académica, que ha enriquecido tanto esta obra. Mantengo una gran deuda con ellos por su cooperación y su disposición para atender a un director exigente.

**Eugene Braunwald** p0035  
**1980** p0040



# Agradecimientos

p0010 La concepción y la creación de este libro, de más de 100 capítulos y 2.000 páginas, ha requerido la experiencia, la asistencia y la capacidad de numerosas personas. Deseamos expresar nuestro agradecimiento a todos los autores de los capítulos que lo integran. Nuestro reconocimiento también a Dolores Meloni, editora de Elsevier, por su liderazgo, su orientación y su ayuda en todas las etapas de la planificación y la preparación de la presente edición. Anne Snyder, editora de desarrollo, nos proporcionó a diario una valiosa y minuciosa asistencia. Los directores tienen con ella una gran deuda de gratitud. John Casey, coordinador editorial, trabajó animosamente, junto con los autores y los directores, en las labores de composición y corrección de la obra,

y en la inserción de las modificaciones de última hora, a fin de que la precisión y la actualización de la edición impresa fueran las máximas. Los directores no hubieran sido capaces de producir la obra y de garantizar su calidad sin la contribución de todos ellos.

Nuestro agradecimiento también a los colegas que, desde todas p0015 las partes del mundo, nos han hecho llegar propuestas sobre cómo mejorar la obra *Braunwald. Tratado de cardiología* y cómo identificar los puntos que requerían alguna aclaración. Son muy bienvenidas todas las aportaciones que contribuyan a mejorar esta edición y sus sucesivas impresiones, y a planificar las ediciones futuras, con objeto de satisfacer cada vez mejor las necesidades de nuestros lectores.

Propiedad de Elsevier  
Prohibida su reproducción y venta

Propiedad de Elsevier  
Prohibida su reproducción y venta



# Colaboradores

## Keith D. Aaronson, MD, MS

Bertram Pitt MD Collegiate Professor of Cardiovascular Medicine  
Professor of Internal Medicine, Division of Cardiovascular Medicine  
University of Michigan  
Ann Arbor, Michigan

p0010 *Capítulo 59. Soporte circulatorio mecánico*

## Michael J. Ackerman, MD, PhD

Windland Smith Rice Cardiovascular Genomics Research Professor  
Professor of Medicine, Pediatrics, and Pharmacology  
Mayo Clinic College of Medicine and Science  
Department of Cardiovascular Medicine (Division of Heart Rhythm  
Services and the Windland Smith Rice Genetic Heart Rhythm  
Clinic)  
Department of Molecular Pharmacology & Experimental Therapeutics  
(Windland Smith Rice Sudden Death Genomics Laboratory)  
Department of Pediatric and Adolescent Medicine (Division of  
Pediatric Cardiology)

Mayo Clinic  
Rochester, Minnesota

p0015 *Capítulo 63. Genética de las arritmias cardíacas*

## Philip A. Ades, MD

Endowed Professor of Medicine  
Division of Cardiology  
University of Vermont College of Medicine  
Director, Cardiac Rehabilitation and Prevention  
University of Vermont Medical Center  
Burlington, Vermont

p0020 *Capítulo 15. Fisiología de la prueba de esfuerzo y prueba de esfuerzo  
con electrocardiograma*

## Christine M. Albert, MD

Chair and Professor of Cardiology  
Smidt Heart Institute, Cedars-Sinai Medical Center  
Los Angeles, California

p0025 *Capítulo 70. Parada cardíaca y muerte cardíaca súbita*

## Michelle A. Albert, MD, MPH

Professor of Medicine  
Director, Center for the Study of Adversity and Cardiovascular Disease  
(NURTURE Center)  
University of California at San Francisco  
San Francisco, California

p0030 *Capítulo 93. Enfermedad cardiovascular en poblaciones racial  
y étnicamente diversas*

## Mark J. Alberts, MD

Chief of Neurology  
Hartford Hospital  
Hartford, Connecticut;  
Co-Physician-in-Chief  
Ayer Neuroscience Institute  
Hartford HealthCare  
Professor of Neurology  
University of Connecticut  
Storrs, Connecticut

p0035 *Capítulo 45. Prevención y tratamiento del accidente cerebrovascular  
isquémico*

## Sadeer Al-Kindi, MD

Assistant Professor of Medicine  
Case Western Reserve University  
Harrington Heart and Vascular Institute  
University Hospitals Cleveland Medical Center  
Cleveland, Ohio

*Capítulo 3. Impacto del medioambiente sobre la salud cardiovascular* p0040

## Nandan S. Anavekar, MBBSCh

Professor of Medicine  
Department of Cardiovascular Diseases  
Department of Radiology  
Mayo Clinic College of Medicine and Science  
Rochester, Minnesota

*Capítulo 80. Endocarditis infecciosa e infecciones de dispositivos  
permanentes* p0045

## Zachi Attia, PhD

Department of Cardiovascular Medicine  
Mayo Clinic College of Medicine and Science  
Rochester, Minnesota

*Capítulo 11. Inteligencia artificial en medicina cardiovascular* p0050

## Sonya V. Babu-Narayan, MBBS, BSc, PhD, FRCP

Adult Congenital Heart Disease  
Royal Brompton Hospital  
Reader, National Heart and Lung Institute  
Imperial College London  
London, United Kingdom

*Capítulo 82. Enfermedad cardíaca congénita en adolescentes y adultos* p0055

## Larry M. Baddour, MD

Professor of Medicine  
Mayo Clinic College of Medicine and Science  
Rochester, Minnesota

*Capítulo 80. Endocarditis infecciosa e infecciones de dispositivos  
permanentes* p0060

## Aaron L. Baggish, MD

Associate Professor of Medicine  
Harvard Medical School  
Director, Cardiovascular Performance Program  
Massachusetts General Hospital  
Boston, Massachusetts

*Capítulo 32. Ejercicio y cardiología deportiva* p0065

## C. Noel Bairey Merz, MD

Women's Guild Endowed Chair in Women's Health  
Director, Barbra Streisand Women's Heart Center  
Erika J. Glazer Women's Heart Research Initiative Director  
Director, Linda Joy Pollin Women's Heart Health Program  
Barbra Streisand Women's Heart Center  
Cedars-Sinai Heart Institute  
Los Angeles, California

*Capítulo 91. Enfermedad cardiovascular en mujeres* p0070



## XX

**George L. Bakris, MD, MA**

Professor of Medicine  
Section of Endocrinology, Diabetes and Metabolism  
Director, American Heart Association Comprehensive Hypertension  
Center

UChicago Medicine  
Chicago, Illinois

p0085 *Capítulo 26. Hipertensión sistémica: mecanismos, diagnóstico y tratamiento*

**Gary J. Balady, MD**

Professor of Medicine  
Boston University School of Medicine  
Director, Non-Invasive Cardiovascular Laboratories  
Boston Medical Center  
Boston, Massachusetts

p0080 *Capítulo 15. Fisiología de la prueba de esfuerzo y prueba de esfuerzo con electrocardiograma*

**David T. Balzer, MD**

Professor of Pediatrics  
Division of Pediatric Cardiology  
Washington University School of Medicine in St. Louis  
vSaint Louis, Missouri

p0085 *Capítulo 83. Tratamiento basado en catéter de la enfermedad cardíaca congénita en los adultos*

**Joshua A. Beckman, MD**

Professor of Medicine  
Division of Cardiovascular Medicine  
Vanderbilt University College of Medicine  
Director, Section of Vascular Medicine  
Vanderbilt University Medical Center  
Nashville, Tennessee

p0090 *Capítulo 23. Anestesia y cirugía no cardíaca en pacientes con enfermedades cardíacas*

**Donald M. Bers, PhD**

Distinguished Professor and Chair  
Department of Pharmacology  
University of California  
Davis, Davis, California

p0095 *Capítulo 46. Mecanismos de contracción y relajación del corazón*

**Aruni Bhatnagar, PhD**

Professor of Medicine  
University of Louisville  
Louisville, Kentucky

p0100 *Capítulo 28. Riesgo de enfermedad cardiovascular de la nicotina y los productos del tabaco*

**Deepak L. Bhatt, MD, MPH**

Executive Director of Interventional Cardiovascular Programs  
Brigham and Women's Hospital  
Senior Physician  
Brigham and Women's Hospital  
Professor of Medicine  
Harvard Medical School  
Boston, Massachusetts

p0105 *Capítulo 41. Intervención coronaria percutánea*

p0110 *Capítulo 44. Tratamiento de la enfermedad vascular obstructiva no coronaria*

**Bernadette Biondi, MD**

Professor of Internal Medicine  
Department of Clinical Medicine and Surgery  
Federico II University  
Naples, Italy

p0115 *Capítulo 96. Trastornos endocrinos y enfermedad cardiovascular*

**Ron Blankstein, MD**

Associate Director, Cardiovascular Imaging Program  
Director, Cardiac Computed Tomography  
Co-Director, Cardiovascular Imaging Training Program  
Brigham and Women's Hospital  
Professor of Medicine and Radiology  
Harvard Medical School  
Boston, Massachusetts

*Capítulo 20. Tomografía computarizada cardíaca*

p0120

**Erin A. Bohula, MD, DPhil**

TIMI Study Group and Division of Cardiology  
Brigham and Women's Hospital  
Harvard Medical School  
Boston, Massachusetts

*Capítulo 38. Infarto de miocardio con elevación del segmento ST: tratamiento*

p0125

**Marc P. Bonaca, MD, MPH**

Executive Director  
CPC Clinical Research  
Professor of Medicine  
Cardiology and Vascular Medicine  
University of Colorado  
Aurora, Colorado

*Capítulo 35. Abordaje del paciente con dolor torácico*

*Capítulo 43. Enfermedad arterial periférica*

p0130

p0135

**Robert O. Bonow, MD**

Max and Lilly Goldberg Distinguished Professor of Cardiology  
Department of Medicine  
Northwestern University Feinberg School of Medicine  
Chicago, Illinois

*Capítulo 72. Estenosis de la válvula aórtica*

*Capítulo 73. Insuficiencia aórtica*

*Capítulo 76. Insuficiencia mitral*

p0140

p0145

p0150

**Barry A. Borlaug, MD**

Professor of Medicine  
Mayo Medical School  
Director, Circulatory Failure Research  
Consultant, Cardiovascular Diseases  
Mayo Clinic College of Medicine and Science  
Rochester, Minnesota

*Capítulo 46. Mecanismos de contracción y relajación del corazón*

p0155

**Jason S. Bradfield, MD**

Associate Professor of Medicine  
Director, Specialized Program for Ventricular Tachycardia  
UCLA Cardiac Arrhythmia Center  
Ronald Reagan UCLA Medical Center  
Los Angeles, California

*Capítulo 102. Manifestaciones cardiovasculares de los trastornos autónomos*

p0160

**Eugene Braunwald, MD, MD(Hon), ScD(Hon), FRCP**

Distinguished Hersey Professor of Medicine  
Harvard Medical School  
Founding Chairman, TIMI Study Group  
Brigham and Women's Hospital  
Boston, Massachusetts

*Capítulo 1. Enfermedad cardiovascular: pasado, presente y futuro*

*Capítulo 39. Síndromes coronarios agudos sin elevación del ST*

p0165

p0170

**Alan C. Braverman, MD**

Alumni Endowed Professor in Cardiovascular Diseases  
Director, Marfan Syndrome and Aortopathy Clinic  
Washington University School of Medicine in St. Louis  
Director, Inpatient Cardiology Firm  
Barnes-Jewish Hospital  
Saint Louis, Missouri

*Capítulo 42. Enfermedades de la aorta*

p0175

**John E. Brush Jr., MD**

Senior Medical Director  
Sentara Health Research Center  
Sentara Healthcare  
Professor of Medicine  
Department of Internal Medicine  
Eastern Virginia Medical School  
Norfolk, Virginia

p0180 *Capítulo 5. Toma de decisiones clínicas en cardiología*

**Hugh Calkins, MD**

Catherine Ellen Poindexter Professor of Cardiology  
Professor of Medicine  
Director, Cardiac Arrhythmia Service  
The Johns Hopkins Medical Institutions  
Baltimore, Maryland

p0185 *Capítulo 66. Fibrilación auricular: características clínicas, mecanismos y tratamiento*

p0190 *Capítulo 71. Hipotensión y síncope*

**John M. Canty Jr., MD**

SUNY Distinguished and Albert and Elizabeth Rekate Professor of Medicine  
Division of Cardiovascular Medicine  
Jacobs School of Medicine and Biomedical Sciences  
University at Buffalo  
Buffalo, New York

p0195 *Capítulo 36. Flujo sanguíneo coronario e isquemia miocárdica*

**Robert M. Carney, PhD**

Professor of Psychiatry  
Washington University School of Medicine in St. Louis  
Saint Louis, Missouri

p0200 *Capítulo 99. Aspectos psiquiátricos y psicosociales de la enfermedad cardiovascular*

**Y.S. Chandrashekar, MD**

Professor of Medicine  
Division of Cardiology  
University of Minnesota  
Chief of Cardiology  
VA Medical Center Minneapolis, Minnesota

p0205 *Capítulo 75. Estenosis mitral*

**Peng-Shen Chen, MD**

Cedars-Sinai Medical Center  
Los Angeles, California

p0210 *Capítulo 71. Hipotensión y síncope*

**Mina K. Chung, MD**

Professor of Medicine  
Cardiovascular and Metabolic Sciences  
Lerner Research Institute  
Cleveland Clinic Lerner College of Medicine of Case Western Reserve University  
Staff, Cardiovascular Medicine  
Cleveland Clinic  
Cleveland, Ohio

p0215 *Capítulo 69. Marcapasos y desfibriladores automáticos implantables*

**Leslie T. Cooper Jr., MD**

Professor of Medicine  
Chair, Department of Vascular Medicine  
Mayo Clinic  
Jacksonville, Florida

p0220 *Capítulo 55. Miocarditis*

**Mark A. Creager, MD**

Professor of Medicine and Surgery  
Geisel School of Medicine at Dartmouth  
Hanover, New Hampshire  
Director, Heart and Vascular Center  
Heart and Vascular Center  
Dartmouth-Hitchcock Medical Center  
Lebanon, New Hampshire

*Capítulo 43. Enfermedad arterial periférica*

**Paul C. Cremer, MD**

Assistant Professor of Medicine  
Cleveland Clinic Lerner College of Medicine of Case Western Reserve University

Associate Director of Cardiovascular Training Program  
Cleveland Clinic Foundation

Cleveland Clinic

Cleveland, Ohio

*Capítulo 86. Enfermedades del pericardio*

p0225

p0230

**Juan A. Crestanello, MD**

Professor of Surgery  
Mayo Clinic College of Medicine and Science  
Rochester, Minnesota

*Capítulo 80. Endocarditis infecciosa e infecciones de dispositivos permanentes*

p0235

**Anne B. Curtis, MD**

Charles and Mary Bauer Professor and Chair  
SUNY Distinguished Professor  
Department of Medicine  
Jacobs School of Medicine and Biomedical Sciences  
University at Buffalo

Buffalo, New York

*Capítulo 61. Abordaje del paciente con arritmias cardíacas*

p0240

**George D. Dangas, MD, PhD**

Professor of Medicine (Cardiology)  
Zena and Michael A Wiener Cardiovascular Institute  
Icahn School of Medicine at Mount Sinai  
New York, New York

*Capítulo 21. Coronariografía y pruebas de imagen intracoronaria*

p0245

**James P. Daubert, MD**

Professor of Medicine  
Cardiology (Electrophysiology)  
Duke University Medical Center  
Durham, North Carolina

*Capítulo 69. Marcapasos y desfibriladores automáticos implantables*

p0250

**James A. de Lemos, MD**

Professor of Medicine  
Sweetheart Ball-Kern Wildenthal MD PhD Distinguished Chair in Cardiology

UT Southwestern Medical Center

Dallas, Texas

*Capítulo 40. Cardiopatía isquémica estable*

p0255

**Jean-Pierre Després, PhD**

Professor  
Kinesiology Department  
Université Laval  
Scientific Director  
VITAM – Centre de recherche en santé durable  
Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de la Capitale-Nationale

Québec City, Québec, Canada

*Capítulo 30. Obesidad: tratamiento médico y quirúrgico*

p0260



## XXII

### **Stephen Devries, MD**

Executive Director  
Gaples Institute for Integrative Cardiology  
Deerfield, Illinois;  
Division of Cardiology  
Northwestern University Feinberg School of Medicine  
Chicago, Illinois

p0055 *Capítulo 34. Abordajes integrales para el tratamiento de los pacientes con cardiopatía*

### **Marcelo F. Di Carli, MD**

Seltzer Family Professor of Radiology and Medicine  
Harvard Medical School  
Executive Director, Cardiovascular Imaging Program  
Chief, Division of Nuclear Medicine and Molecular Imaging  
Brigham and Women's Hospital  
Boston, Massachusetts

p0270 *Capítulo 18. Cardiología nuclear*

### **Sharmila Dorbala, MD, MPH**

Professor of Radiology  
Harvard Medical School  
Director, Nuclear Cardiology  
Division of Nuclear Medicine and Molecular Imaging  
Brigham and Women's Hospital  
Boston, Massachusetts

p0275 *Capítulo 18. Cardiología nuclear*

### **Adam L. Dorfman, MD**

Professor  
Departments of Pediatrics and Radiology  
Director, Non-Invasive Imaging, Division of Pediatric Cardiology  
University of Michigan Medical School  
C.S. Mott Children's Hospital  
Ann Arbor, Michigan

p0280 *Capítulo 82. Enfermedad cardíaca congénita en adolescentes y adultos*

### **Dirk J. Duncker, MD, PhD**

Professor of Experimental Cardiology  
Department of Cardiology  
Erasmus MC  
University Medical Center Rotterdam  
Rotterdam, The Netherlands

p0285 *Capítulo 36. Flujo sanguíneo coronario e isquemia miocárdica*

### **Kenneth A. Ellenbogen, MD**

Martha M. and Harold W. Kimmerling Professor of Cardiology  
Director, Electrophysiology and Pacing  
Virginia Commonwealth University School of Medicine  
Richmond, Virginia

p0290 *Capítulo 64. Tratamiento de las arritmias cardíacas*

### **Thomas H. Everett IV, PhD**

Associate Professor of Medicine  
The Krannert Institute of Cardiology and Division of Cardiology  
Indiana University School of Medicine  
Indianapolis, Indiana

p0295 *Capítulo 71. Hipotensión y síncope*

### **James C. Fang, MD**

Professor of Medicine  
Division of Cardiovascular Medicine  
University of Utah  
Executive Director, Cardiovascular Service Line  
University of Utah Health Sciences  
Salt Lake City, Utah

p0300 *Capítulo 13. Historia clínica y exploración física: un abordaje basado en la evidencia*

### **G. Michael Felker, MD, MHS**

Professor of Medicine  
Vice Chief for Clinical Research  
Division of Cardiology  
Duke University School of Medicine  
Director, Cardiovascular Research  
Duke Clinical Research Institute  
Durham, North Carolina

*Capítulo 49. Diagnóstico y tratamiento de la insuficiencia cardíaca aguda* p0305

### **Jerome L. Fleg, MD**

Medical Officer  
Division of Cardiovascular Sciences  
National Heart, Lung, and Blood Institute  
vBethesda, Maryland

*Capítulo 90. Enfermedad cardiovascular en los adultos mayores* p0310

### **Lee A. Fleisher, MD**

Professor  
Anesthesiology and Critical Care  
Professor of Medicine  
University of Pennsylvania Perelman School of Medicine  
Philadelphia, Pennsylvania

*Capítulo 23. Anestesia y cirugía no cardíaca en pacientes con enfermedades cardíacas* p0315

### **Daniel E. Forman, MD**

Professor of Medicine  
University of Pittsburgh  
Chair, Section of Geriatric Cardiology  
Divisions of Geriatrics and Cardiology  
University of Pittsburgh Medical Center  
Director, Cardiac Rehabilitation  
VA Pittsburgh Healthcare System  
Pittsburgh, Pennsylvania

*Capítulo 90. Enfermedad cardiovascular en los adultos mayores* p0320

### **Kenneth E. Freedland, PhD**

Professor of Psychiatry  
Washington University School of Medicine in St. Louis  
Saint Louis, Missouri

*Capítulo 99. Aspectos psiquiátricos y psicosociales de la enfermedad cardiovascular* p0325

### **Paul Friedman, MD**

Norman Blane & Billie Jean Harty Chair  
Mayo Clinic Department of Cardiovascular Medicine Honoring  
Robert L. Frye, MD  
Professor of Medicine  
Mayo Clinic College of Medicine and Science  
Rochester, Minnesota

*Capítulo 11. Inteligencia artificial en medicina cardiovascular* p0330

### **J. Michael Gaziano, MD, MPH**

Professor of Medicine  
Harvard Medical School  
Chief, Division of Aging  
Brigham and Women's Hospital  
Director, Preventive Cardiology  
VA Boston Healthcare System  
Boston, Massachusetts

*Capítulo 2. Repercusión global de las enfermedades cardiovasculares* p0335

### **Thomas A. Gaziano, MD, MSc**

Associate Professor  
Harvard Medical School  
Physician  
Cardiovascular Medicine Division  
Brigham & Women's Hospital  
Boston, Massachusetts

*Capítulo 2. Repercusión global de las enfermedades cardiovasculares* p0340



- Jacques Genest, MD**  
Professor of Medicine  
Faculty of Medicine  
McGill University  
Research Institute of the McGill University Health Centre  
Montreal, Quebec, Canada  
p0345 *Capítulo 27. Trastornos de las lipoproteínas y enfermedad cardiovascular*
- Robert Gerszten, MD**  
Herman Dana Professor of Medicine  
Harvard Medical School  
Chief, Division of Cardiovascular Medicine  
Beth Israel Deaconess Medical Center  
Boston, Massachusetts  
p0350 *Capítulo 8. Proteómica y metabólica en medicina cardiovascular*
- Linda D. Gillam, MD, MPH**  
Dorothy and Lloyd Huck Chair  
Department of Cardiovascular Medicine  
Morristown Medical Center  
Morristown, New Jersey  
Professor of Medicine  
Thomas Jefferson University  
Philadelphia, Pennsylvania  
p0355 *Capítulo 16. Ecocardiografía*
- John R. Giudicessi, MD, PhD**  
Assistant Professor of Medicine  
Department of Cardiovascular Medicine (Division of Heart Rhythm Services and the Windland Smith Rice Genetic Heart Rhythm Clinic)  
Mayo Clinic College of Medicine and Science  
Rochester, Minnesota  
p0360 *Capítulo 63. Genética de las arritmias cardíacas*
- Robert P. Giugliano, MD, SM**  
Staff Physician  
Cardiovascular Medicine  
Brigham and Women's Hospital  
Professor of Medicine  
Harvard Medical School  
Boston, Massachusetts  
p0365 *Capítulo 39. Síndromes coronarios agudos sin elevación del ST*
- Ary L. Goldberger, MD**  
Professor of Medicine  
Harvard Medical School  
Department of Medicine  
Beth Israel Deaconess Medical Center  
vBoston, Massachusetts  
p0370 *Capítulo 14. Electrocardiografía*
- Jeffrey J. Goldberger, MD, MBA**  
Professor of Medicine  
Chief, Cardiovascular Division  
University of Miami Miller School of Medicine  
vMiami, Florida  
p0375 *Capítulo 70. Parada cardíaca y muerte cardíaca súbita*
- Samuel Z. Goldhaber, MD**  
Professor of Medicine  
Harvard Medical School  
Director, Thrombosis Research Group  
Associate Chief and Clinical Director  
Division of Cardiovascular Medicine  
Brigham and Women's Hospital  
Boston, Massachusetts  
p0380 *Capítulo 87. Embolia pulmonar y trombosis venosa profunda*
- William J. Groh, MD, MPH**  
Clinical Professor of Medicine  
Medical University of South Carolina  
Chief of Medicine  
Ralph H. Johnson VAMC  
Charleston, South Carolina  
*Capítulo 100. Trastornos neuromusculares y enfermedad cardiovascular* p0385
- Martha Gulati, MD, MS**  
Chief of Cardiology  
Professor of Medicine  
University of Arizona–Phoenix  
vPhoenix, Arizona  
*Capítulo 91. Enfermedad cardiovascular en mujeres* p0390
- Rebecca Tung Hahn, MD**  
Director of Interventional Echocardiography  
Center for Interventional and Vascular Therapy  
Columbia University Medical Center  
vNew York, New York  
*Capítulo 76. Insuficiencia mitral* p0395
- Gerd Hasenfuss, MD**  
Professor of Medicine  
Chair, Department of Cardiology and Pneumology  
University of Göttingen Medical Center  
Göttingen, Germany  
*Capítulo 47. Fisiopatología de la insuficiencia cardíaca* p0400
- Howard C. Herrmann, MD**  
John W. Bryfogle Jr Professor of Cardiovascular Medicine  
Division of Cardiovascular Medicine  
University of Pennsylvania Perelman School of Medicine  
Health System Director for Interventional Cardiology  
Hospital of the University of Pennsylvania  
Philadelphia, Pennsylvania  
*Capítulo 78. Tratamientos transcáteter de las valvulopatías mitral y tricuspídea* p0405
- Joerg Herrmann, MD**  
Professor of Medicine  
Department of Cardiovascular Medicine  
Mayo Clinic  
Rochester, Minnesota  
*Capítulo 22. Diagnóstico hemodinámico invasivo de las cardiopatías* p0410  
*Capítulo 57. Cardiooncología: aproximación al paciente* p0415
- Ray E. Hershberger, MD**  
Professor of Internal Medicine  
Director, Division of Human Genetics  
Division of Cardiovascular Medicine  
Section of Heart Failure and Cardiac Transplantation  
Dorothy M. Davis Heart and Lung Research Institute  
Wexner Medical Center at the Ohio State University  
Columbus, Ohio  
*Capítulo 52. Miocardiopatías dilatada, restrictiva e infiltrante* p0420
- Carolyn Y. Ho, MD**  
Associate Professor of Medicine  
Cardiovascular Division  
Brigham and Women's Hospital  
Boston, Massachusetts  
*Capítulo 54. Miocardiopatía hipertrófica* p0425
- Priscilla Y. Hsue, MD**  
Professor  
Department of Medicine  
University of California, San Francisco  
San Francisco, California  
*Capítulo 85. Anomalías cardiovasculares en personas infectadas por el VIH* p0430



## XXIV

**W. Gregory Hundley, MD**

Professor of Medicine  
Chairman, Cardiology Division  
VCU School of Medicine  
Director, Pauley Heart Center  
Virginia Commonwealth University Health  
Richmond, Virginia

p0455 *Capítulo 98. Tumores que afectan al sistema cardiovascular*

**Silvio E. Inzucchi, MD**

Professor, Internal Medicine (Endocrinology)  
Yale University School of Medicine  
Clinical Chief, Endocrinology  
Director, Yale Diabetes Center  
Yale-New Haven Hospital  
New Haven, Connecticut

p0440 *Capítulo 31. Diabetes y sistema cardiovascular*

**Francine L. Jacobson, MD, MPH**

Thoracic Radiologist  
Brigham and Women's Hospital  
Harvard Medical School  
Boston, Massachusetts

p0445 *Capítulo 17. Radiografía de tórax en la enfermedad cardiovascular*

**James L. Januzzi Jr., MD**

Physician  
Cardiology Division  
Massachusetts General Hospital  
Hutter Family Professor of Medicine  
Harvard Medical School  
Boston, Massachusetts

p0450 *Capítulo 48. Abordaje del paciente con insuficiencia cardíaca*

**Karen E. Joynt Maddox, MD, MPH**

Associate Professor of Medicine  
Cardiovascular Division  
Washington University School of Medicine in St. Louis  
Co-Director, Center for Health Economics and Policy  
Institute for Public Health at Washington University  
Saint Louis, Missouri

p0455 *Capítulo 6. Efecto de la política sanitaria en la calidad, los resultados y la equidad en la enfermedad cardiovascular*

**Jonathan M. Kalman, MBBS, PhD**

Director of Cardiac Electrophysiology  
Department of Cardiology  
Royal Melbourne Hospital, Melbourne  
Professor of Medicine  
University of Melbourne  
Melbourne, Victoria, Australia

p0460 *Capítulo 65. Taquicardias supraventriculares*

**Suraj Kapa, MD**

Assistant Professor of Medicine  
Cardiovascular Diseases  
Mayo Clinic College of Medicine and Science  
Rochester, Minnesota

p0465 *Capítulo 11. Inteligencia artificial en medicina cardiovascular*

**Morton J. Kern, MD**

Professor of Medicine  
University California,  
Irvine, Orange, California  
Chief of Medicine and Cardiology, Veterans Administration Long  
Beach Healthcare System  
Long Beach, California

p0470 *Capítulo 22. Diagnóstico hemodinámico invasivo de las cardiopatías*

**Scott Kinlay, MBBS, PhD**

Chief, Cardiology (acting)  
Director Cardiac Catheterization Laboratory and Vascular Medicine  
VA Boston Healthcare System  
West Roxbury, Massachusetts  
Physician, Cardiovascular Division  
Brigham and Women's Hospital  
Associate Professor in Medicine  
Harvard Medical School  
Adjunct Associate Professor in Medicine  
Boston University Medical School  
Boston, Massachusetts

*Capítulo 44. Tratamiento de la enfermedad vascular obstructiva no coronaria*

p0475

**Allan L. Klein, MD, FRCP(C)**

Professor of Medicine  
Cleveland Clinic Lerner College of Medicine of Case Western Reserve  
University  
Director, Center for the Diagnosis and Treatment of Pericardial  
Diseases

Department of Cardiovascular Medicine  
Heart, Vascular and Thoracic Institute  
Cleveland Clinic  
Cleveland, Ohio

*Capítulo 86. Enfermedades del pericardio*

p0480

**Robert A. Kloner, MD, PhD**

Professor of Medicine (Clinical Scholar)  
Cardiovascular Division  
Keck School of Medicine of University of Southern California  
Los Angeles, California  
Chief Science Officer  
Scientific Director of Cardiovascular Research Institute  
Huntington Medical Research Institutes  
Pasadena, California

*Capítulo 84. Miocardiopatías causadas por drogas o toxinas*

p0485

**Kirk U. Knowlton, MD**

Director of Cardiovascular Research  
Intermountain Healthcare Heart Institute  
Adjunct Professor  
Department of Medicine  
University of Utah  
Salt Lake City, Utah  
Professor Emeritus of Medicine  
University of California  
San Diego, La Jolla, California

*Capítulo 55. Miocarditis*

p0490

**Eric V. Krieger, MD**

Professor of Medicine  
Division of Cardiology  
University of Washington School of Medicine  
Director, Adult Congenital Heart Service  
University of Washington Medical Center  
Seattle Children's Hospital  
Seattle, Washington

*Capítulo 82. Enfermedad cardíaca congénita en adolescentes y adultos*

p0495

**Harlan M. Krumholz, MD, SM**

Harold H. Hines Jr. Professor of Medicine  
Section of Cardiovascular Medicine  
Department of Medicine  
Department of Health Policy and Management  
School of Public Health  
Yale School of Medicine  
Center for Outcomes Research and Evaluation  
Yale New Haven Hospital  
New Haven, Connecticut

*Capítulo 5. Toma de decisiones clínicas en cardiología*

p0500



- Dharam J. Kumbhani, MD, SM**  
Associate Professor of Medicine  
Section Chief, Interventional Cardiology  
Department of Internal Medicine  
University of Texas Southwestern Medical Center  
Dallas, Texas  
p0505 *Capítulo 41. Intervención coronaria percutánea*
- Raymond Y. Kwong, MD, MPH**  
Professor of Medicine  
Harvard Medical School  
Director of Cardiac Magnetic Resonance Imaging  
Cardiovascular Division  
Brigham and Women's Hospital  
Boston, Massachusetts  
p0510 *Capítulo 19. Resonancia magnética cardiovascular*
- Bonnie Ky, MD, MSCE**  
Associate Professor of Medicine and Epidemiology  
Division of Cardiovascular Medicine  
Senior Scholar  
Department of Biostatistics, Epidemiology and Informatics  
University of Pennsylvania School of Medicine  
Philadelphia, Pennsylvania  
p0515 *Capítulo 56. Cardiooncología: tratamiento de los efectos cardiotoxicos de las terapias oncológicas*
- Carolyn S.P. Lam, MBBS, PhD, MRCP, MS**  
Professor  
Cardiovascular Academic Clinical Program  
Duke-National University of Singapore  
Senior Consultant Cardiologist  
National Heart Centre Singapore  
Singapore  
p0520 *Capítulo 51. Insuficiencia cardíaca con fracción de eyección conservada y levemente reducida*
- Eric Larose, DVM, MD, FRCPC**  
Professor and Head of Cardiology Division  
Department of Medicine  
Chair of Research & Innovation in Cardiovascular Imaging  
Université Laval  
Cardiologist  
Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec –  
Université Laval  
Quebec City, Quebec, Canada  
p0525 *Capítulo 30. Obesidad: tratamiento médico y quirúrgico*
- John M. Lasala, MD, PhD**  
Professor of Medicine  
Director, Structural Heart Disease Program  
Cardiology Division  
Washington University School of Medicine in St. Louis  
Saint Louis, Missouri  
p0530 *Capítulo 83. Tratamiento basado en catéter de la enfermedad cardíaca congénita en los adultos*
- Daniel J. Lenihan, MD**  
President, International Cardio-Oncology Society  
Professor of Medicine  
Director, Cardio-Oncology Center of Excellence  
Cardiovascular Division  
Washington University School of Medicine in St. Louis  
Saint Louis, Missouri  
p0535 *Capítulo 98. Tumores que afectan al sistema cardiovascular*
- Eric J. Lenze, MD**  
Professor of Psychiatry  
Washington University School of Medicine in St. Louis  
Saint Louis, Missouri  
p0540 *Capítulo 99. Aspectos psiquiátricos y psicosociales de la enfermedad cardiovascular*
- Martin B. Leon, MD**  
The Mallah Family Professor of Cardiology  
Director, Center for Interventional Vascular Therapy  
Columbia University Irving Medical Center  
NY Presbyterian Hospital  
Founder and Chairman Emeritus  
Cardiovascular Research Foundation  
New York, New York  
*Capítulo 74. Reemplazo valvular aórtico transcathéter*
- Martin M. LeWinter, MD**  
Professor Emeritus of Medicine and Molecular Physiology and Biophysics  
Larner College of Medicine at the University of Vermont  
Attending Cardiologist  
University of Vermont Medical Center  
Burlington, Vermont  
*Capítulo 86. Enfermedades del pericardio*
- Peter Libby, MD**  
Mallinckrodt Professor of Medicine  
Harvard Medical School  
Brigham and Women's Hospital  
Boston, Massachusetts  
*Capítulo 10. Biomarcadores y su uso en medicina de precisión*  
*Capítulo 24. Biología vascular de la aterosclerosis*  
*Capítulo 25. Prevención primaria de las enfermedades cardiovasculares*  
*Capítulo 27. Trastornos de las lipoproteínas y enfermedad cardiovascular*  
*Capítulo 37. Infarto de miocardio con elevación del segmento ST: fisiopatología y evolución clínica*
- JoAnn Lindenfeld, MD**  
Professor of Medicine  
Samuel S. River MD Directorship in Cardiology  
Vanderbilt University Medical Center  
Nashville, Tennessee  
*Capítulo 58. Dispositivos para la monitorización y el manejo de la insuficiencia cardíaca*
- Brian R. Lindman, MD, MSc**  
Associate Professor of Medicine  
Medical Director, Structural Heart and Valve Center  
Cardiovascular Division  
Vanderbilt University Medical Center  
Nashville, Tennessee  
*Capítulo 72. Estenosis de la válvula aórtica*
- Michael J. Mack, MD**  
Chair, Cardiovascular Service Line  
Baylor Scott & White Health  
President, Baylor Scott & White Research Institute  
Dallas, Texas  
*Capítulo 74. Reemplazo valvular aórtico transcathéter*
- Mohammad Madjid, MD, MS**  
Associate Professor of Medicine  
McGovern Medical School  
University of Texas Health Science Center at Houston  
Interventional Cardiologist  
Heart and Vascular Institute  
Memorial Hermann Hospital  
Houston, Texas  
*Capítulo 94. Enfermedades víricas endémicas y pandémicas, y enfermedad cardiovascular: gripe y COVID-19*
- Douglas L. Mann, MD**  
Lewin Distinguished Professor of Cardiovascular Disease  
Washington University School of Medicine  
Saint Louis, Missouri  
*Capítulo 47. Fisiopatología de la insuficiencia cardíaca*  
*Capítulo 48. Abordaje del paciente con insuficiencia cardíaca*  
*Capítulo 50. Tratamiento de los pacientes con insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida*



## XXVI

**Bradley A. Maron, MD**

Associate Professor of Medicine  
Division of Cardiovascular Medicine  
Brigham and Women's Hospital  
Harvard Medical School  
Department of Cardiology  
Boston VA Healthcare System  
Boston, Massachusetts  
Capítulo 88. Hipertensión pulmonar

p0655

**Nikolaus Marx, MD**

Professor of Medicine/Cardiology  
Head of the Department of Internal Medicine I  
University Hospital Aachen  
Aachen, Germany  
Capítulo 31. Diabetes y sistema cardiovascular

p0620

**Justin C. Mason, PhD, FRCP**

Professor of Vascular Rheumatology  
Vascular Sciences and Rheumatology  
Imperial College London  
London, United Kingdom  
Capítulo 97. Enfermedades reumáticas y sistema cardiovascular

p0625

**Mathew S. Maurer, MD**

Arnold and Arlene Goldstein Professor of Cardiology  
Professor of Medicine  
Columbia University College of Physicians and Surgeons  
Center for Advanced Cardiac Care  
Columbia University Medical Center  
Director, Clinical Cardiovascular Research Laboratory for the Elderly  
New York, New York  
Capítulo 53. Amiloidosis cardíaca

p0630

**Peter A. McCullough, MD, MPH**

Consultant Cardiologist  
Clinical Professor of Medicine  
Department of Internal Medicine  
Texas A&M College of Medicine  
Dallas, Texas  
Capítulo 101. Interconexión entre la enfermedad renal y la enfermedad cardiovascular

p0635

**Darren K. McGuire, MD, MHSc**

Professor, Internal Medicine  
Division of Cardiology  
University of Texas Southwestern Medical Center  
Dallas, Texas  
Capítulo 31. Diabetes y sistema cardiovascular

p0640

**John McMurray, OBE BSc (Hons), MB ChB (Hons), MD, FRCP**

Professor of Medical Cardiology  
Deputy-Director (Clinical)  
Institute of Cardiovascular and Medical Sciences  
BHF Cardiovascular Research Centre  
University of Glasgow  
Honorary Consultant Cardiologist  
Queen Elizabeth University Hospital  
Glasgow, Scotland, United Kingdom  
Capítulo 4. Ensayos clínicos en medicina cardiovascular

p0645

**Elizabeth M. McNally, MD, PhD**

Director, Center for Genetic Medicine  
Northwestern University Feinberg School of Medicine  
Chicago, Illinois  
Capítulo 100. Trastornos neuromusculares y enfermedad cardiovascular

p0650

**Roxana Mehran, MD**

Professor of Medicine (Cardiology)  
Director of Interventional Cardiovascular Research and Clinical Trials  
Zena and Michael A. Wiener Cardiovascular Institute  
Icahn School of Medicine at Mount Sinai  
New York, New York  
Capítulo 21. Coronariografía y pruebas de imagen intracoronaria

p0655

**John M. Miller, MD**

Professor of Medicine  
Indiana University School of Medicine  
Director, Cardiac Electrophysiology Services  
Indiana University Health  
Indianapolis, Indiana  
Capítulo 64. Tratamiento de las arritmias cardíacas

p0660

**David M. Mirvis, MD**

Professor Emeritus  
Preventive Medicine  
University of Tennessee College of Medicine  
Memphis, Tennessee  
Capítulo 14. Electrocardiografía

p0665

**Ana Olga Mocumbi, MD, PhD**

Associate Professor  
Internal Medicine  
Universidade Eduardo Mondlane  
Head of Division  
Non Communicable Diseases  
Instituto Nacional de Saúde  
Maputo, Mozambique  
Capítulo 81. Fiebre reumática

p0670

**Samia Mora, MD**

Associate Professor of Medicine  
Harvard Medical School  
Associate Physician  
Brigham and Women's Hospital  
Boston, Massachusetts

Capítulo 25. Prevención primaria de las enfermedades cardiovasculares p0675  
Capítulo 27. Trastornos de las lipoproteínas y enfermedad cardiovascular p0680

**Fred Morady, MD**

McKay Professor of Cardiovascular Disease  
Department of Medicine  
University of Michigan  
Ann Arbor, Michigan  
Capítulo 66. Fibrilación auricular: características clínicas, mecanismos y tratamiento

p0685

**Alanna A. Morris, MD, MSc**

Associate Professor of Medicine  
Director, Heart Failure Research  
Emory University School of Medicine  
Atlanta, Georgia  
Capítulo 93. Enfermedad cardiovascular en poblaciones racial y étnicamente diversas

p0690

**David A. Morrow, MD, MPH**

Professor of Medicine  
Harvard Medical School  
Boston, Massachusetts  
Capítulo 37. Infarto de miocardio con elevación del segmento ST: fisiopatología y evolución clínica p0695  
Capítulo 38. Infarto de miocardio con elevación del segmento ST: tratamiento p0700  
Capítulo 40. Cardiopatía isquémica estable p0705

p0710



- Dariush Mozaffarian, MD, DrPH**  
Dean, Friedman School of Nutrition Science & Policy  
Jean Mayer Professor of Nutrition  
Tufts University School of Medicine  
Boston, Massachusetts  
p0715 *Capítulo 29. Nutrición y enfermedades cardiovasculares y metabólicas*
- Kiran Musunuru, MD, PhD, MPH, ML**  
Professor of Cardiovascular Medicine and Genetics  
Cardiovascular Institute  
University of Pennsylvania Perelman School of Medicine  
Philadelphia, Pennsylvania  
p0720 *Capítulo 7. Aplicaciones de la genética en medicina cardiovascular*
- Robert J. Myerburg, MD**  
Professor of Medicine and Physiology  
Department of Medicine  
University of Miami Miller School of Medicine  
Miami, Florida  
*Capítulo 70. Parada cardíaca y muerte cardíaca súbita*
- Pradeep Natarajan, MD, MMSc**  
Director of Preventive Cardiology  
Massachusetts General Hospital  
Assistant Professor of Medicine  
Harvard Medical School  
Boston, Massachusetts  
Associate Member  
Program in Medical and Population Genetics  
Broad Institute of Harvard and MIT  
Cambridge, Massachusetts  
*Capítulo 7. Aplicaciones de la genética en medicina cardiovascular*  
p0725
- Stanley Nattel, MDCM**  
Professor  
Department of Medicine  
Paul-David Chair in Cardiovascular Electrophysiology  
Montreal Heart Institute  
University of Montreal  
Montreal, Quebec, Canada  
p0730  
p0735 *Capítulo 62. Mecanismos de las arritmias cardíacas*
- Rick A. Nishimura, MD**  
Judd and Mary Morris Leighton Professor of Cardiovascular Diseases  
Department of Cardiovascular Medicine  
Mayo Clinic College of Medicine and Science  
Rochester, Minnesota  
*Capítulo 73. Insuficiencia aórtica*  
p0740
- Vuyisile T. Nkomo, MD, MPH**  
Cardiologist  
Professor of Medicine  
Department of Cardiovascular Medicine  
Mayo Clinic College of Medicine and Science  
Rochester, Minnesota  
p0745 *Capítulo 77. Enfermedad tricuspídea, pulmonar y multivalvular*
- Peter Noseworthy, MD**  
Consultant  
Cardiovascular Diseases  
Mayo Clinic College of Medicine and Science  
Rochester, Minnesota  
*Capítulo 11. Inteligencia artificial en medicina cardiovascular*  
p0750  
p0755
- Patrick T. O'Gara, MD**  
Professor of Medicine  
Harvard Medical School  
Senior Physician  
Cardiovascular Division  
Brigham and Women's Hospital  
Boston, Massachusetts  
*Capítulo 13. Historia clínica y exploración física: un abordaje basado en la evidencia*  
*Capítulo 79. Válvulas protésicas cardíacas*
- Jeffrey E. Olgin, MD**  
Gallo-Chatterjee Distinguished Professor  
Chief, Division of Cardiology  
University of California, San Francisco  
San Francisco, California  
*Capítulo 68. Bradiarritmias y bloqueo auriculoventricular*  
p0765
- Steve R. Ommen, MD**  
Division of Cardiovascular Diseases  
Mayo Clinic College of Medicine and Science  
Rochester, Minnesota  
*Capítulo 54. Miocardiopatía hipertrófica*  
p0770
- Catherine M. Otto, MD**  
Professor of Medicine  
J. Ward Kennedy-Hamilton Endowed Chair in Cardiology  
Division of Cardiology  
University of Washington School of Medicine  
Director, Heart Valve Clinic  
Associate Director, Echocardiography  
University of Washington Medical Center  
Seattle, Washington  
*Capítulo 72. Estenosis de la válvula aórtica*  
p0775
- Francis D. Pagani, MD, PhD**  
Otto Gago MD Endowed Professor of Cardiac Surgery  
Department of Cardiac Surgery  
University of Michigan  
Ann Arbor, Michigan  
*Capítulo 59. Soporte circulatorio mecánico*  
p0780
- Kristen K. Patton, MD**  
Professor of Medicine  
Division of Cardiology  
University of Washington  
Seattle, Washington  
*Capítulo 68. Bradiarritmias y bloqueo auriculoventricular*  
p0785
- Patricia A. Pellikka, MD**  
The Betty Knight Scripps Professor of Medicine  
Mayo Clinic College of Medicine and Science  
Vice Chair, Academic Affairs and Faculty Development  
Consultant, Department of Cardiovascular Medicine  
Director, Ultrasound Research Center  
Mayo Clinic, Rochester, Minnesota  
*Capítulo 77. Enfermedad tricuspídea, pulmonar y multivalvular*  
p0790
- Gregory Piazza, MD, MS**  
Staff Physician  
Cardiovascular Division  
Department of Medicine  
Section Head, Vascular Medicine  
Brigham and Women's Hospital  
Boston, Massachusetts  
*Capítulo 87. Embolia pulmonar y trombosis venosa profunda*  
p0795



## XXVIII

**Philippe Pibarot, DVM, PhD**

Professor  
Department of Medicine  
Québec Heart & Lung Institute  
Université Laval  
Québec City, Quebec, Canada  
*Capítulo 79. Válvulas protésicas cardíacas*

p0830

**Paul Poirier, MD, PhD, FRCPC**

Chief, Cardiac Prevention/Rehabilitation  
Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec –  
Université Laval  
Professor  
Faculty of Pharmacy  
Université Laval  
Québec City, Québec Canada  
*Capítulo 30. Obesidad: tratamiento médico y quirúrgico*

p0805

**Dorairaj Prabhakaran, MD, DM (Cardiology), MSc, FRCP**

Vice President, Research and Policy  
Public Health Foundation of India  
Executive Director, Centre for Chronic Disease Control  
Gurgaon, Haryana, India  
Professor  
Department of Epidemiology  
London School of Hygiene and Tropical Medicine  
London, United Kingdom  
*Capítulo 2. Repercusión global de las enfermedades cardiovasculares*

p0810

**Sanjay Rajagopalan, MD**

Professor of Medicine  
Director, Case Cardiovascular Research Institute  
Case Western Reserve University  
Chief, Division of Cardiovascular Medicine  
Harrington Heart and Vascular Institute  
University Hospitals Cleveland Medical Center

p0815

Cleveland, Ohio  
*Capítulo 3. Impacto del medioambiente sobre la salud cardiovascular*

**Michael J. Reardon, MD**

Professor of Cardiothoracic Surgery  
Department of Cardiovascular Surgery  
Houston Methodist Hospital  
Houston, Texas  
*Capítulo 78. Tratamientos transcatóter de las valvulopatías mitral y tricuspídea*  
*Capítulo 98. Tumores que afectan al sistema cardiovascular*

p0820

**Susan Redline, MD, MPH**

Peter C. Farrell Professor of Sleep Medicine  
Harvard Medical School  
Senior Physician  
Division of Sleep and Circadian Disorders  
Departments of Medicine and Neurology  
Brigham and Women's Hospital  
Boston, Massachusetts  
*Capítulo 89. Respiración alterada durante el sueño y enfermedad cardíaca*

p0825

**Shereif Rezkalla, MD**

Adjunct Professor of Medicine  
University of Wisconsin  
Madison, Wisconsin  
Department of Cardiology and Cardiovascular Research  
Marshfield Clinic Health System

p0830

Marshfield, Wisconsin

p0835

*Capítulo 84. Miocardiopatías causadas por drogas o toxinas*

**Michael W. Rich, MD**

Professor of Medicine  
Division of Cardiology  
Washington University School of Medicine in St. Louis  
Saint Louis, Missouri  
*Capítulo 90. Enfermedad cardiovascular en los adultos mayores*  
*Capítulo 99. Aspectos psiquiátricos y psicosociales de la enfermedad cardiovascular*

p0840

p0845

**Paul M Ridker, MD, MPH**

Eugene Braunwald Professor of Medicine  
Harvard Medical School  
Director, Center for Cardiovascular Disease Prevention  
Brigham and Women's Hospital  
Boston, Massachusetts  
*Capítulo 10. Biomarcadores y su uso en medicina de precisión*  
*Capítulo 25. Prevención primaria de las enfermedades cardiovasculares*

p0850

**Dan M. Roden, MD**

Professor of Medicine  
Pharmacology, and Biomedical Informatics  
Senior Vice President for Personalized Medicine  
Vanderbilt University School of Medicine  
Nashville, Tennessee  
*Capítulo 9. Principios de farmacoterapia, farmacogenética y biología*

p0855

**Frederick L. Ruberg, MD**

Associate Professor of Medicine  
Section of Cardiovascular Medicine  
Department of Medicine and Amyloidosis Center  
Boston Medical Center  
Boston University School of Medicine  
Boston, Massachusetts  
*Capítulo 53. Amiloidosis cardíaca*

p0860

**Marc S. Sabatine, MD, MPH**

Chair, TIMI Study Group  
Lewis Dexter MD Distinguished Chair in Cardiovascular Medicine  
Brigham and Women's Hospital  
Professor of Medicine  
Harvard Medical School  
Boston, Massachusetts  
*Capítulo 35. Abordaje del paciente con dolor torácico*

**Prashanthan Sanders, MBBS, PhD**

Director, Centre for Heart Rhythm Disorders  
School of Medicine  
University of Adelaide  
Director, Cardiac Electrophysiology and Pacing  
Department of Cardiology  
Royal Adelaide Hospital  
Director, Heart Rhythm Group  
Heart Health  
South Australian Health and Medical Research Institute  
Adelaide, Australia  
*Capítulo 65. Taquicardias supraventriculares*

p0865

p0870

**Marc Schermerhorn, MD**

George H.A. Clowes Jr. Professor of Surgery  
Harvard Medical School  
Chief, Division of Vascular and Endovascular Surgery  
Beth Israel Deaconess Medical Center  
Boston, Massachusetts  
*Capítulo 42. Enfermedades de la aorta*

p0875



- Benjamin M. Scirica, MD, MPH**  
Associate Professor of Medicine  
Harvard Medical School  
Senior Investigator, TIMI Study Group  
Associate Physician, Cardiovascular Division  
Brigham and Women's Hospital  
Boston, Massachusetts  
p0880 *Capítulo 37. Infarto de miocardio con elevación del segmento ST: fisiopatología y evolución clínica*
- Arnold H. Seto, MD, MPA**  
Associate Clinical Professor  
University of California, Irvine  
p0885 Cardiologist  
Veterans Administration Long Beach Healthcare System  
Long Beach, California  
*Capítulo 22. Diagnóstico hemodinámico invasivo de las cardiopatías*
- Sanjiv J. Shah, MD**  
Neil Stone MD Professor of Medicine  
Division of Cardiology  
Northwestern University Feinberg School of Medicine  
Chicago, Illinois  
p0890 *Capítulo 51. Insuficiencia cardíaca con fracción de eyección conservada y levemente reducida*
- Shabana Shahanavaz, MBBS**  
Associate Professor of Pediatrics  
Director, Cardiac Catheterization Laboratory  
The Heart Institute  
Cincinnati Children's Hospital  
Cincinnati, Ohio  
p0895 *Capítulo 83. Tratamiento basado en catéter de la enfermedad cardíaca congénita en los adultos*
- Kalyanam Shivkumar, MD, PhD**  
Professor of Medicine (Cardiology), Radiology, and Bioengineering  
Director, UCLA Cardiac Arrhythmia Center and Electrophysiology Programs  
p0900 Director, Adult Cardiac Catheterization Laboratories  
Ronald Reagan UCLA Medical Center  
Los Angeles, California  
*Capítulo 102. Manifestaciones cardiovasculares de los trastornos autónomos*
- Candice K. Silversides, SM, MD**  
Professor of Medicine  
p0905 University of Toronto Pregnancy and Heart Disease Program  
Toronto, Ontario, Canada  
*Capítulo 92. Embarazo y cardiopatía*
- Samuel C. Siu, MD, SM, MBA**  
Professor of Medicine  
Division of Cardiology  
Schulich School of Medicine and Dentistry  
Western University  
p0910 London, Ontario, Canada  
p0915 *Capítulo 92. Embarazo y cardiopatía*  
p0920
- Scott D. Solomon, MD**  
p0925 The Edward D. Frohlich Distinguished Chair  
Professor of Medicine  
Harvard Medical School  
Senior Physician  
Brigham and Women's Hospital  
Boston, Massachusetts  
*Capítulo 4. Ensayos clínicos en medicina cardiovascular*  
*Capítulo 16. Ecocardiografía*  
p0930 *Capítulo 51. Insuficiencia cardíaca con fracción de eyección conservada y levemente reducida*  
*Capítulo 94. Enfermedades víricas endémicas y pandémicas, y enfermedad cardiovascular: gripe y COVID-19*
- Matthew J. Sorrentino, MD**  
Professor of Medicine  
Section of Cardiology  
UChicago Medicine  
Chicago, Illinois  
*Capítulo 26. Hipertensión sistémica: mecanismos, diagnóstico y tratamiento*
- Randall C. Starling, MD, MPH**  
Professor of Medicine  
Kaufman Center for Heart Failure  
Heart, Thoracic and Vascular Institute  
Cleveland Clinic  
Cleveland, Ohio  
p0940 *Capítulo 60. Trasplante cardíaco*
- William G. Stevenson, MD**  
Professor of Medicine  
Division of Cardiology  
Vanderbilt University Medical Center  
Nashville, Tennessee  
*Capítulo 67. Arritmias ventriculares*
- John R. Teerlink, MD, FRCP(UK)**  
p0945 Professor of Medicine  
University of California School of Medicine, San Francisco  
Director, Heart Failure  
Director, Echocardiography  
Section of Cardiology  
San Francisco Veterans Affairs Medical Center  
San Francisco, California  
*Capítulo 49. Diagnóstico y tratamiento de la insuficiencia cardíaca aguda*
- David J. Tester, BS**  
p0950 Associate Professor of Medicine  
Mayo Clinic College of Medicine and Science  
Department of Molecular Pharmacology & Experimental Therapeutics (Windland Smith Rice Sudden Death Genomics Laboratory)  
Mayo Clinic  
Rochester, Minnesota  
*Capítulo 63. Genética de las arritmias cardíacas*
- Randal Jay Thomas, MD, MS**  
p0955 Professor of Medicine  
Mayo Clinic Alix School of Medicine  
Medical Director, Cardiac Rehabilitation Program  
Division of Preventive Cardiology  
Department of Cardiovascular Medicine  
Mayo Clinic  
Rochester, Minnesota  
p0960 *Capítulo 33. Rehabilitación cardíaca integral*
- Paul D. Thompson, MD**  
Chief of Cardiology  
Emeritus  
Hartford Hospital  
Hartford, Connecticut  
*Capítulo 32. Ejercicio y cardiología deportiva*  
p0965  
p0970  
p0975  
p0980



## XXX

**Gordon F. Tomaselli, MD**

Professor of Medicine (Cardiology)  
The Marilyn and Stanley M. Katz Dean  
Albert Einstein College of Medicine  
Executive Vice President and Chief Academic Officer  
Montefiore Medicine  
Bronx, New York

*Capítulo 61. Abordaje del paciente con arritmias cardíacas*

p0985 *Capítulo 62. Mecanismos de las arritmias cardíacas*

*Capítulo 66. Fibrilación auricular: características clínicas, mecanismos y tratamiento*

*Capítulo 100. Trastornos neuromusculares y enfermedad cardiovascular*

**Mintu P. Turakhia, MD, MAS**

Associate Professor of Medicine (Cardiovascular Medicine)  
Executive Director, Center for Digital Health  
Stanford University  
Stanford, California;

p0990 Chief, Cardiac Electrophysiology

VA Palo Alto Health Care System

Palo Alto, California

*Capítulo 12. Dispositivos vestibles en medicina cardiovascular*

**Anne Marie Valente, MD**

Associate Professor

p0995 Pediatrics and Internal Medicine

Harvard Medical School

Director, Boston Adult Congenital Heart Program

Children's Hospital Boston

Brigham and Women's Hospital

Boston, Massachusetts

*Capítulo 82. Enfermedad cardíaca congénita en adolescentes y adultos*

**Orly Vardeny, PharmD, MS**

Associate Professor of Medicine

Center for Care Delivery and Outcomes Research

Minneapolis VA Health Care System and University of Minnesota

Minneapolis, Minnesota

*Capítulo 94. Enfermedades víricas endémicas y pandémicas, y enfermedad cardiovascular: gripe y COVID-19*

p1000

**David D. Waters, MD**

p1005 Professor Emeritus

Department of Medicine

University of California, San Francisco

San Francisco, California

*Capítulo 85. Anomalías cardiovasculares en personas infectadas por el VIH*

**Jeffrey I. Weitz, MD, FRCP(C)**

Professor of Medicine and Biochemistry  
McMaster University  
Executive Director

Thrombosis and Atherosclerosis Research Institute  
Hamilton, Ontario, Canada

*Capítulo 95. Hemostasia, trombosis, fibrinólisis y enfermedad cardiovascular*

p1010

**Nanette Kass Wenger, MD**

Professor of Medicine (Cardiology) Emeritus  
Emory University School of Medicine  
Consultant, Emory Heart and Vascular Center  
Atlanta, Georgia

*Capítulo 90. Enfermedad cardiovascular en los adultos mayores*

p1015

**Walter R. Wilson, MD**

Professor of Medicine

Mayo Clinic College of Medicine and Science

Rochester, Minnesota

*Capítulo 80. Endocarditis infecciosa e infecciones de dispositivos permanentes*

p1020

**Justina C. Wu, MD, PhD**

Assistant Professor of Medicine

Harvard Medical School

Director of Echocardiography

Brigham and Women's Hospital

Boston, Massachusetts

*Capítulo 16. Ecocardiografía*

p1025

**Katja Zeppenfeld, MD, PhD**

Professor of Cardiology

Leiden University Medical Centre

Leiden, The Netherlands

*Capítulo 67. Arritmias ventriculares*

p1030

**Michael R. Zile, MD**

Charles Ezra Daniels Professor of Medicine

Division of Cardiology

Medical University of South Carolina

Charleston, South Carolina

*Capítulo 58. Dispositivos para la monitorización y el manejo de la insuficiencia cardíaca*



# 5 Toma de decisiones clínicas en cardiología

JOHN E. BRUSH JR. Y HARLAN M. KRUMHOLZ

DECISIONES DIAGNÓSTICAS, 54  
DECISIONES TERAPÉUTICAS, 57  
DECISIÓN DE CAMBIAR LA PRÁCTICA  
CLÍNICA BASÁNDOSE EN LOS NUEVOS  
HALLAZGOS DE LA INVESTIGACIÓN, 59

TOMA DE DECISIONES COMPARTIDA, 59  
CONTROL DE LA CALIDAD  
DE LAS DECISIONES CLÍNICAS, 60  
Sistemas 1 y 2 de pensamiento, 60

ENSEÑANZA DEL RAZONAMIENTO  
CLÍNICO, 61  
CONCLUSIÓN, 61  
BIBLIOGRAFÍA CLÁSICA, 61  
BIBLIOGRAFÍA, 61

La medicina es una ciencia de la información. La información se está creando a una velocidad sin precedentes y podemos acceder a ella fácilmente utilizando búsquedas electrónicas y dispositivos manuales, lo que hace más importantes que nunca las habilidades para diseccionar y usar la información adecuada. La memorización de datos médicos es una necesidad menor, mientras que el procesamiento de los conocimientos y el pensamiento crítico es esencial para una asistencia médica de valor. Las decisiones y recomendaciones clínicas son características fundamentales en medicina y, en medio de la rápida expansión del conocimiento médico, nunca han sido más desafiantes. Este capítulo resume las aptitudes principales para el razonamiento clínico que deben dominar los cardiólogos en el ejercicio de la especialidad.

Las decisiones clínicas excelentes requieren un dominio del conocimiento médico y un entendimiento profundo de los pacientes individuales, incluidas sus preferencias y objetivos. Las buenas decisiones tienen en cuenta los límites del conocimiento, la incertidumbre de las determinaciones y el papel del azar.<sup>1,3</sup> El razonamiento clínico se conforma por los conocimientos formales y la experiencia adquiridos a través de años de práctica y estudio.<sup>4</sup> Una meta clave del razonamiento clínico es la traducción de los conocimientos médicos en buenas decisiones centradas en el paciente, y es el sello distintivo de un clínico experto.

El razonamiento clínico a menudo se guía por reglas simplificadas. Al inicio de la formación, se enseña a los médicos a reconocer conjuntos específicos de signos y síntomas, a situar a los pacientes en categorías diagnósticas y a seguir las normas que se aplican a dichas categorías. Por ejemplo, los pacientes con hallazgos particulares que podrían etiquetarse de presentar un infarto agudo de miocardio (IAM) motivarían el tratamiento basado en los estudios que muestran un beneficio del ácido acetilsalicílico y los fármacos  $\beta$ -bloqueantes. En este contexto suelen utilizarse instrumentos algorítmicos para dirigir la acción. Por ejemplo, las directrices recomiendan que en un paciente con una fracción de eyección baja se considere un desfibrilador automático implantable, pero solo tras tener en cuenta la etiología de la disfunción sistólica y el período de duración del trastorno.

Estos algoritmos basados en reglas no pretenden forzar las acciones sino orientar las decisiones. Los mejores clínicos saben cuándo es correcta la adherencia a dichos algoritmos y las excepciones que pueden llevar a divergencias, basándose en la situación o las preferencias particulares del paciente. La discrepancia de las directrices puede ser adecuada, pero requiere una justificación, documentación y transparencia adecuadas.

La mayor parte de la toma de decisiones médicas, sin embargo, no se basa en simples algoritmos y requiere juicio clínico. En relación con el diagnóstico y el tratamiento existen dos escenarios fundamentales en las que el razonamiento clínico es crítico.

En primer lugar, hay decisiones acerca de la clasificación de un individuo que presenta síntomas o signos de enfermedad en la categoría diagnóstica correcta. Habitualmente, los capítulos de los libros y otros materiales bibliográficos se organizan de acuerdo con categorías, igual que el diagnóstico médico. Los capítulos informan al lector acerca de cómo puede manifestarse un trastorno particular, como la estenosis aórtica. Estos términos son útiles para agrupar a los pacientes según los mecanismos de la enfermedad, el pronóstico y las respuestas habituales a las estrategias terapéuticas.

Pero a menudo los pacientes que acuden a la atención médica no encajan perfectamente dentro de los grupos diagnósticos generales

preespecificados. Ellos buscan atención por los síntomas, lo que requiere que el clínico invierta el orden del libro de texto característico y trabaje de forma inductiva a partir de los signos y síntomas del paciente hasta llegar a un término diagnóstico antes de poder desarrollar un plan terapéutico. En un paciente con disnea de esfuerzo y un soplo sistólico, la estenosis aórtica es una posibilidad, pero el diagnóstico no es concluyente sin pruebas adicionales. En algunos casos persiste la incertidumbre. Cerca de un tercio de los pacientes etiquetados con un diagnóstico principal de insuficiencia cardíaca al alta también reciben tratamiento para otras causas de disnea, como neumonía o enfermedad pulmonar obstructiva crónica.<sup>5</sup> Esta es la realidad del ejercicio actual.

En segundo lugar, existen decisiones relacionadas con el tratamiento. Estas decisiones también son problemáticas porque implican sopesar los riesgos y los beneficios, especulando con los cálculos de estos parámetros y ajustando la elección a las preferencias del paciente. La posibilidad de beneficio suele ser probabilística porque las personas persiguen estrategias para reducir el riesgo sin saber si ellas mismas se beneficiarán. Estas decisiones pueden darse en la prevención, que aborda si intervenir con el propósito de evitar problemas futuros de salud basándose en un cálculo del pronóstico. En este contexto, los riesgos y costes aparecen inmediatamente, pero se prevé que el beneficio se conseguirá en el futuro. Estas decisiones también pueden implicar tratamientos para abordar los síntomas, así como para reducir el riesgo inmediato en alguien con una enfermedad aguda o crónica.

La estratificación del riesgo es una aplicación importante de la probabilidad que suele usarse para calcular el riesgo estimado del paciente y ayudar a la toma de decisiones. Generalmente, este abordaje emplea los resultados de modelos estadísticos que han identificado factores pronósticos y los han incorporado en un instrumento que puede asistir a los clínicos. En años recientes se han desarrollado muchos instrumentos que ayudan a la valoración rápida de los pacientes.

Las últimas décadas han presenciado la aparición de la psicología cognitiva, una rama de la psicología centrada en la forma en que las personas toman decisiones.<sup>6</sup> Este campo demostró que la gente desarrolla con frecuencia métodos rápidos de razonamiento útiles para evitar la necesidad de calcular probabilidades de forma explícita, pero estos atajos conllevan sesgos que pueden hacer que la toma de decisiones se desvíe de las normas de la lógica y la probabilidad de forma predecible. Por ello, un buen entendimiento del razonamiento clínico requiere conocimientos de lógica y probabilidad, así como de psicología cognitiva.

Los psicólogos cognitivos han demostrado que a menudo las personas se basan en la intuición para tomar decisiones en contextos inciertos.<sup>6,7</sup> Para los psicólogos cognitivos la intuición no es simplemente suposición, sino que tiene un significado especializado. El psicólogo cognitivo Herbert Simon describió la intuición afirmando: «la situación aporta una señal; esta señal da al experto acceso a la información almacenada en la memoria y la información proporciona la respuesta. La intuición es nada más y nada menos que reconocimiento» (v. «Bibliografía clásica»). Los clínicos expertos aprenden a utilizar la intuición para reconocer diagnósticos y tomar decisiones clínicas. Aprenden a calibrar sus juicios intuitivos usando la evidencia científica y la experiencia clínica. También pueden ser susceptibles de sesgos cognitivos que se asocian con dicha toma de decisiones.

Los pacientes, a menudo, se presentan describiendo síntomas como dolor torácico. Las pistas están dispersas como las piezas de un rompecabezas. Los clínicos, al igual que cualquiera que toma una decisión, suelen usar atajos mentales llamados heurísticos para organizar las pistas y convertir un problema no estructurado en un conjunto de decisiones estructuradas.<sup>3,7</sup> Se les ha enseñado a reunir las señales de un problema clínico no estructurado usando la anamnesis y la exploración física organizadas.<sup>8</sup> Cuando los expertos hacen una anamnesis, utilizan un proceso conocido como generación precoz de hipótesis para desarrollar una lista de 3 a 5 diagnósticos posibles muy precozmente en el proceso (v. «Bibliografía clásica»). Esto permite que las preguntas sean más directas y que el clínico se implique más en el ejercicio de investigación.

Los estudios muestran que el mecanismo de generación de hipótesis diagnósticas varía dependiendo de la etapa de formación.<sup>8</sup> Los médicos principiantes que carecen de experiencia clínica usan el razonamiento causal, que tiende a ser lento y menos exacto. A medida que adquieren experiencia, el conocimiento de los diagnósticos se encapsula en guiones de enfermedad. Un guion de enfermedad es un esquema o mapa que integra la información conceptual en relación con una enfermedad y relaciona los conceptos con la experiencia de los casos. A medida que adquieren mayor experiencia, los médicos acumulan conocimiento empírico. Una teoría es que la experiencia diagnóstica se recuerda a través de prototipos de enfermedad que describen las características típicas de una enfermedad. Otra teoría es que el conocimiento empírico se recuerda como casos específicos llamados modelos, que son recuerdos de experiencias previas que se han agrupado y almacenado en la memoria a largo plazo. Con la experiencia, el clínico acumula modelos que se recuperan automáticamente y se representan en la memoria de una manera única para ese clínico y no se puede generalizar a todos ellos. Los recuerdos de los modelos dan al especialista un sentido intuitivo tanto de la tasa basal de los grupos diagnósticos particulares como de la frecuencia relativa de las características de un grupo diagnóstico.

Puesto que los clínicos comienzan el proceso diagnóstico mediante el reconocimiento intuitivo de fenotipos familiares almacenados en la memoria como modelos, es importante estudiar cómo se combinan los síntomas en los individuos como fenotipos sintomáticos únicos. Un estudio reciente demostró una amplia variación de los fenotipos sintomáticos entre los pacientes con IAM, lo que puede tener implicaciones importantes sobre cómo enseñamos a reconocer un diagnóstico a los que están aprendiendo.<sup>9</sup> El estudio también demostró que las mujeres presentaban un fenotipo de síntomas significativamente más singular que los hombres. Una mayor variación fenotípica podría conducir a más diagnósticos erróneos, por lo que esta es un área prometedora para una mayor investigación.

Después de reunir, ordenar y organizar los datos clínicos, los clínicos emplean a menudo una lista de problemas como instrumento para enumerar, agrupar y priorizar los hallazgos clínicos. La declaración del problema puede definirse más específicamente con información clínica adicional. Por ejemplo, disnea puede ser la declaración inicial del problema que se sustituye por insuficiencia cardíaca sistólica aguda a medida que la información clínica adicional conduce al perfeccionamiento de la declaración del problema, al avanzar desde el síntoma hasta el diagnóstico. Después, los clínicos usan el diagnós-

tico diferencial para ampliar la lista de posibilidades y evitar el cierre prematuro de búsqueda del diagnóstico verdadero. Este proceso, paso a paso, permite formular un conjunto de posibilidades diagnósticas hipotéticas que pueden probarse a continuación mediante el empleo de la prueba reiterativa de hipótesis. La prueba reiterativa de hipótesis permite al clínico reducir la lista de posibles diagnósticos y centrarse en la hipótesis más plausible.<sup>1,3</sup>

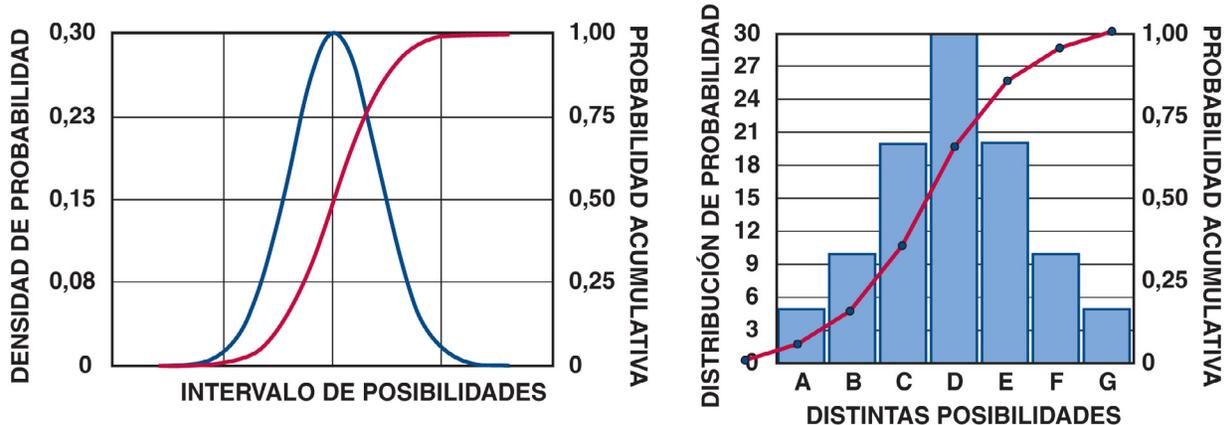
### COMPRESIÓN DE LA PROBABILIDAD

La comprensión de la probabilidad es esencial para la toma de buenas decisiones clínicas.<sup>1-3</sup> La probabilidad puede calcularse para los resultados que se miden como variables continuas o categóricas, como se muestra en la figura 5-1. La figura muestra cómo se distribuye la probabilidad de un resultado o fenómeno a través de un intervalo de posibilidades. Por ejemplo, en una población de pacientes podría determinarse una prueba analítica, dando lugar a una distribución en la que la mayoría de ellos se localizan en el centro del intervalo de posibilidades y unos pocos se dispersan hacia los extremos del intervalo, como se muestra en la curva de densidad de probabilidad del gráfico de la izquierda de la figura 5-1. También puede medirse la probabilidad de las categorías o las distintas variables, como muestra el gráfico de distribución de probabilidad del gráfico de la derecha de la figura 5-1. Si todas las posibilidades diagnósticas son mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivas, la probabilidad de todas las posibilidades sumará 1, como muestran las curvas rojas de probabilidad acumulativa de la figura 5-1. El entendimiento de la probabilidad acumulativa es importante para comprender la sensibilidad y la especificidad, como se comenta más tarde.

Para probar una hipótesis diagnóstica los clínicos usan la probabilidad condicional, que es la probabilidad de que ocurra algo siempre y cuando ocurra algo más. La probabilidad condicional nos informa de la probabilidad de un diagnóstico a condición de que aparezca nueva información, como el resultado positivo de una prueba. La inferencia bayesiana es un proceso mental que permite a los clínicos modificar sus percepciones considerando los conocimientos previos y actualizando ese conocimiento con la evidencia nueva y en desarrollo. Permite hacer cálculos de probabilidad y revisar esa estimación basándose en nueva información utilizando la probabilidad condicional. Por ejemplo, uno puede preguntarse: ¿cuál es la probabilidad de enfermedad arterial coronaria en un paciente dado el electrocardiograma de estrés positivo? ¿Cuál es la probabilidad de embolia pulmonar dada la prueba negativa para el dímero D? ¿Cuál es la probabilidad de síndrome coronario agudo dada una prueba alterada para troponina? La probabilidad posterior a la prueba depende del cálculo previo de probabilidad para ese paciente en particular junto con la solidez del resultado de la prueba. La teoría de la probabilidad ayuda al clínico a entender la pregunta y a calcular la respuesta.

La inferencia bayesiana añade precisión matemática al pensamiento clínico y requiere una estimación tanto de la probabilidad previa como de la potencia del resultado de la prueba. Los cálculos previos pueden derivar de la propia experiencia de un clínico o de los datos publicados sobre la prevalencia de la enfermedad. Una publicación clásica de Diamond y Forrester,<sup>17</sup> facilita la estimación de la prevalencia de enfermedad arterial coronaria en los pacientes dependiendo de la edad, el sexo y las características de los síntomas, por ejemplo (v. «Bibliografía clásica»). Este tipo de investigación observacional puede emplearse para proporcionar las probabilidades previas necesarias para la inferencia bayesiana.

La comprensión de la probabilidad es esencial para la interpretación de las pruebas analíticas. En una población de individuos supuestamente normales podría realizarse una prueba analítica para determinar la dis-



**FIGURA 5-1** El gráfico de la izquierda muestra una curva de densidad de probabilidad. La curva azul representa la probabilidad de un episodio (eje y izquierdo) a través de un intervalo de posibilidades (eje x). El gráfico de la derecha muestra una distribución de probabilidad. Las columnas azules representan las probabilidades (eje y izquierdo) de una diversidad de posibilidades distintas (eje x). La probabilidad acumulativa en ambos gráficos a través del intervalo de posibilidades (eje x) está representada por las curvas rojas (eje y derecho).

tribución y definir un intervalo normal, como se muestra en la curva de densidad del gráfico de la izquierda de la figura 5-2. El intervalo normal, generalmente, se define como el 95% interno de la probabilidad acumulativa y el intervalo anómalo se define como los valores que caen fuera de dicho intervalo normal como se muestra.

En el gráfico de la derecha de la figura 5-2 se muestra otra forma de medición del resultado de la prueba, definido como normal y anómalo, en un grupo de individuos mediante otra prueba «de referencia» independiente. Normalmente, los sujetos con y sin la enfermedad tendrán resultados de la prueba que se distribuyen en curvas en forma de campana. Se puede trazar una línea de demarcación para definir cómo separaría una nueva prueba a los pacientes con resultados positivos y negativos. Puesto que entre los individuos con y sin la enfermedad existe superposición, existirán resultados falsos positivos y falsos negativos, que también se muestran.

Para una buena toma de decisiones es fundamental entender cómo usar las pruebas clínicas. La utilidad del resultado de una prueba depende, en parte, de sus características operativas, a saber, la sensibilidad y la especificidad. Estas son tasas, lo que significa que son proporciones con diferentes unidades en el numerador y el denominador. Los términos alternativos son «tasa de verdaderos positivos» (TVP) para la sensibilidad y «tasa de verdaderos negativos» (TVN) para la especificidad. En la figura 5-3 se representan por separado los pacientes con y sin la enfermedad para mostrar la probabilidad acumulativa de un resultado verdadero positivo (sensibilidad o TVP) a la derecha y de un resultado verdadero negativo (especificidad o TVN) a la izquierda. Generalmente, la sensibilidad y la especificidad se muestran en una tabla de  $2 \times 2$ , pero la figura 5-3 muestra que estas tasas varían dependiendo de la localización de la línea de demarcación entre los resultados positivos y negativos de la prueba.

La probabilidad complementaria de la TVN es la tasa de falsos positivos (TFP), como muestra el gráfico superior de la figura 5-4. Marcando la TVP (sensibilidad) de una prueba en el eje y y la TFP (1-especificidad) en el eje x, obtenemos la llamada curva operativa del receptor (ROC), como se observa en el gráfico inferior de la figura 5-4. Las ROC son útiles para la determinación del punto de corte óptimo en la línea de demarcación de una prueba.

Los denominadores de la sensibilidad y la especificidad son los pacientes con la enfermedad y personas sin la enfermedad, respectivamente. En la práctica clínica, sin embargo, cuando los resultados de las pruebas se

informan como positivos o negativos se usan términos con diferentes denominadores. El clínico desea conocer la probabilidad de que el resultado positivo de una prueba sea verdaderamente positivo, es decir el valor predictivo positivo (VPP) y también la probabilidad de enfermedad dado un resultado negativo, que es 1 menos el valor predictivo negativo (VPN). Cuando se pasa de la sensibilidad y la especificidad al VPP y el VPN cambian los denominadores de estas tasas, haciendo difícil al clínico calcular intuitivamente estas probabilidades. Además, el VPP y el VPN dependen no solo de la sensibilidad y la especificidad de la prueba, sino también de la prevalencia del trastorno diana en una población de sujetos de prueba.

La sensibilidad y la especificidad no son fijas, y si los sujetos de la prueba que definieron las características operativas de la misma son diferentes de los sujetos sometidos a ella, posteriormente puede aparecer un sesgo del espectro de la enfermedad.<sup>2,3</sup> Si las características operativas de la prueba están definidas en una población concretada estrictamente (gráfico de la izquierda de la fig. 5-5) pero la prueba se utiliza en una población definida ampliamente y la línea de demarcación se mantiene fija (gráfico de la derecha de la fig. 5-5) la especificidad, o TVN, disminuirá. Esto ocurre con frecuencia con pruebas como la determinación de troponina, en que la sensibilidad y especificidad clínica se definen en el contexto de la investigación, pero la prueba se emplea en la práctica de manera indiscriminada. Cuando se utiliza como prueba de detección selectiva general en una población definida extensamente, la amplitud de la distribución de los individuos sin la enfermedad se ensancha mientras que la línea de demarcación permanece fija, lo que reduce la TVN, como se muestra. Este problema también se ha demostrado en las pruebas genéticas.<sup>10</sup>

En la práctica, los clínicos generalmente no calculan formalmente las probabilidades bayesianas pero, en general, los clínicos emplean la heurística que los psicólogos llaman por «anclaje y ajuste».<sup>3,6</sup> Calculan una probabilidad previa a la prueba (el anclaje) y la probabilidad posterior a la prueba mediante el ajuste del anclaje. Para un paciente con dolor torácico, por ejemplo, el anclaje consistiría en el cálculo de la probabilidad previa a la prueba de enfermedad arterial coronaria, que se ajustaría intuitivamente basándose en nueva información para estimar la probabilidad posterior a la prueba, por ejemplo, en el resultado de una prueba de esfuerzo. Este es un método conveniente para el cálculo intuitivo de la probabilidad condicional.

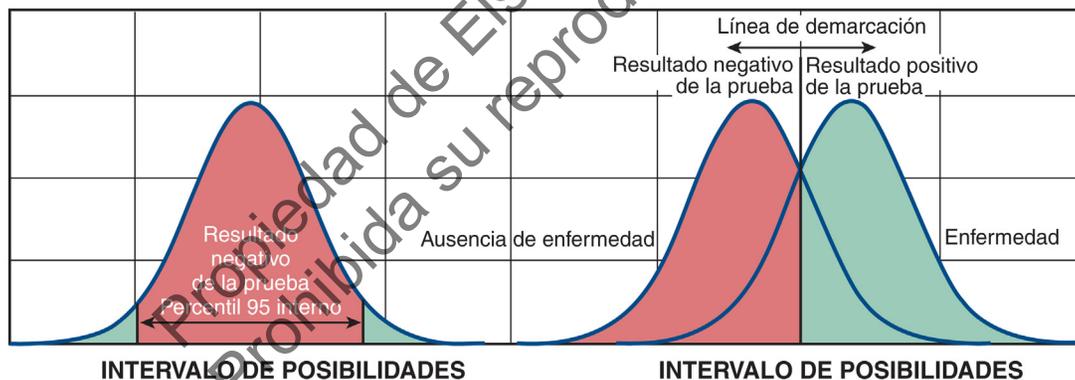


FIGURA 5-2 El gráfico de la izquierda muestra que el intervalo normal del resultado de una prueba se define como el percentil 95 interno de una población supuestamente normal. El gráfico de la derecha muestra que el resultado normal y anómalo de una prueba se define por la línea de demarcación entre la distribución de los sujetos de prueba normales y anómalos según la definición de otra prueba «de referencia» independiente.

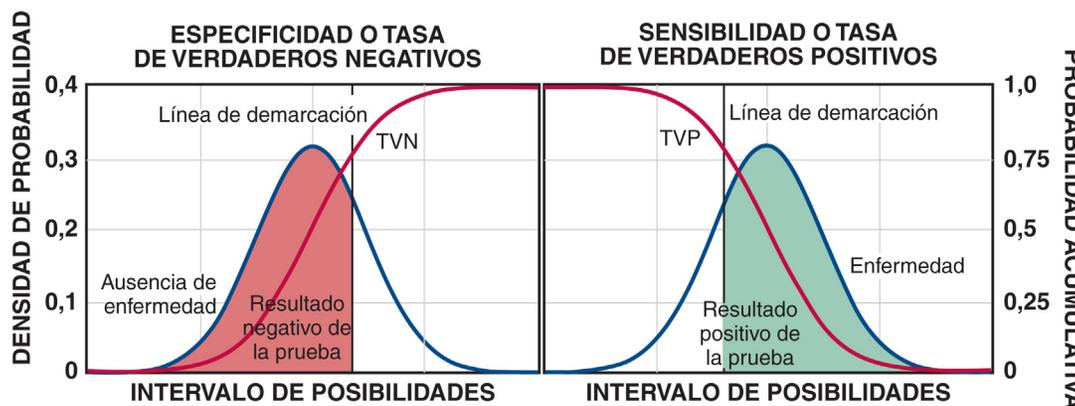
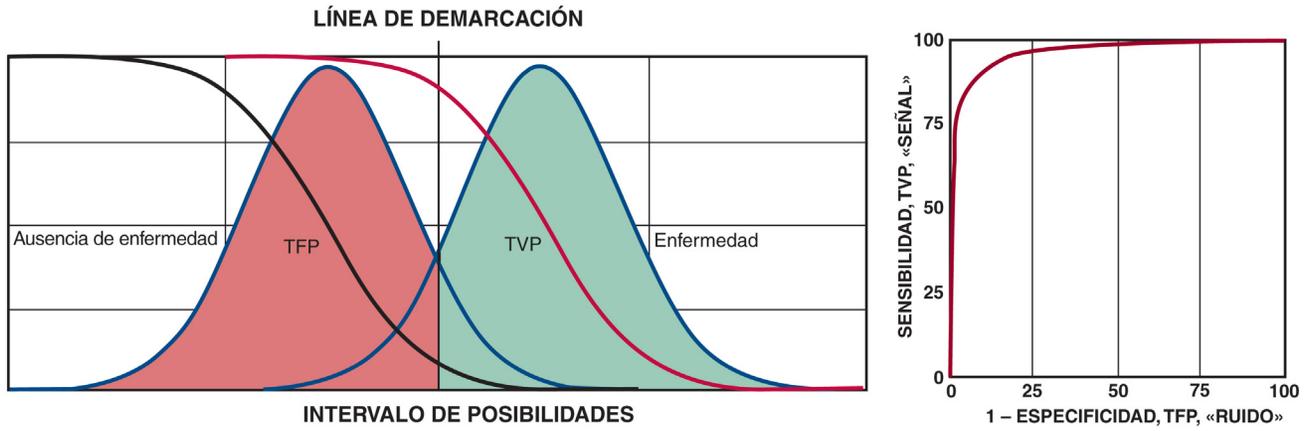
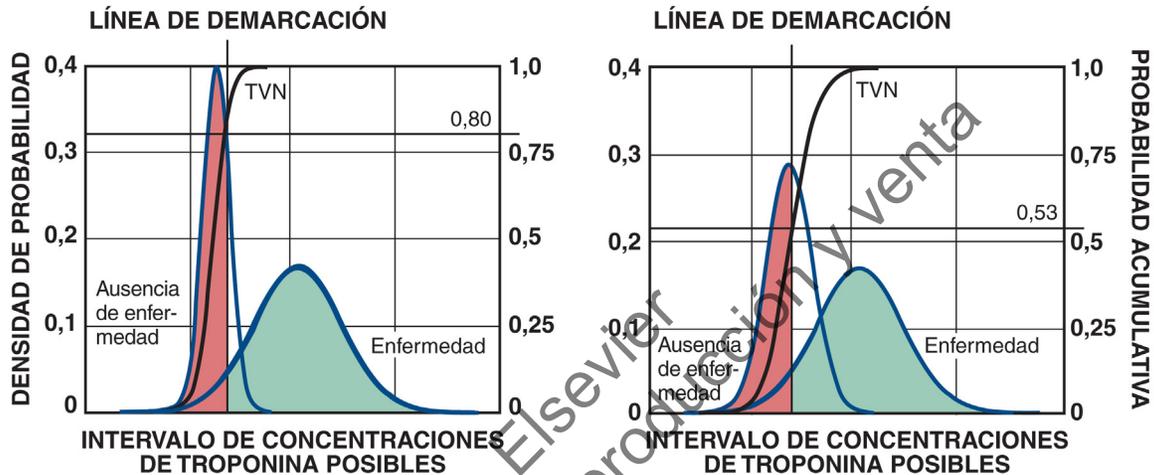


FIGURA 5-3 Se muestra por separado la distribución de los sujetos de prueba normales y anómalos para demostrar que la tasa de verdaderos negativos (TVN, o especificidad) es la probabilidad acumulativa de un resultado negativo de la prueba (curva roja) en una distribución de sujetos sin la enfermedad (curva azul, gráfico de la izquierda) y que la tasa de verdaderos positivos (TVP, o sensibilidad) es la probabilidad acumulativa de un resultado positivo de la prueba (curva roja) en una distribución de sujetos con la enfermedad (curva azul, gráfico de la derecha), dependiendo de la localización de la línea de demarcación.



**FIGURA 5-4** El gráfico de la izquierda muestra la distribución de los pacientes sin y con la enfermedad (curvas azules) junto con la tasa de falsos positivos (TFP, o [1 – especificidad], curva negra). El gráfico de la derecha muestra la TVP (sensibilidad, o «la señal») en el eje y y en un diagrama frente a la TFP ([1 – especificidad], o «el ruido») en el eje x, a través del intervalo de posibilidades, dependiendo de la localización de la línea de demarcación.



**FIGURA 5-5** Distribuciones de los pacientes sin y con enfermedad representadas por las curvas azules. Los resultados verdaderos negativos de la prueba se muestran en rojo, y los resultados verdaderos positivos, en verde. La tasa de verdaderos negativos (TVN, o especificidad) está representada por las curvas de probabilidad acumulativa negras. El gráfico de la izquierda muestra los resultados cuando la prueba se solicita a una población de sujetos definida estrechamente, y el gráfico de la derecha representa los resultados cuando se solicita la prueba a una población de sujetos de prueba ampliamente definida, lo que da lugar a un sesgo del espectro de la enfermedad y a una reducción llamativa de la especificidad de la prueba (del 80 al 53% en este ejemplo).

Cuando se utiliza la heurística existen dos posibles problemas. Una falacia llamada «de anclaje» consiste en que el que toma la decisión depende demasiado del cálculo de probabilidad previo a la prueba y no se ajusta adecuadamente a la estimación de probabilidad posterior. La segunda falacia se llama «negligencia de la tasa de base», cuando el que toma las decisiones responde abiertamente a la nueva información para calcular una probabilidad posterior a la prueba sin relación con la probabilidad previa a la misma. Por ejemplo, las pruebas de troponina pueden ser positivas debido a insuficiencia renal o sepsis en pacientes con una probabilidad baja previa a la prueba de infarto de miocardio trombotico. Tomar el resultado de la prueba al pie de la letra e iniciar tratamiento como la terapia con fármacos antitromboticos en dicho paciente sería un ejemplo de negligencia de la tasa de base.

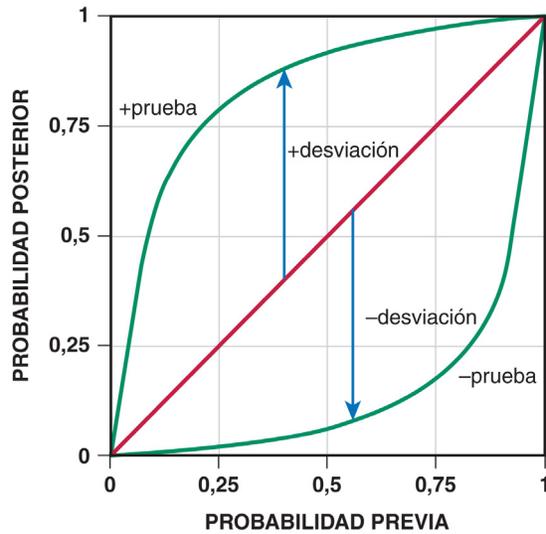
En la inferencia bayesiana son útiles los cocientes de probabilidades. Tienen la ventaja de que, al contrario que la sensibilidad y la especificidad, son números adimensionales, de modo que se palia la necesidad de controlar de lo que está el numerador y el denominador. Los cocientes de probabilidades dan una medida del poder de persuasión de un resultado positivo y negativo y pueden utilizarse intuitivamente o emplearse para calcular realmente las posibilidades tras la prueba.

Un cociente de probabilidades se define como el porcentaje de pacientes enfermos con un resultado dado de la prueba dividido por el porcentaje de pacientes no enfermos con el mismo resultado. Por tanto, el cociente de probabilidades *positivo* es el porcentaje de pacientes enfermos con un resultado positivo dividido por el porcentaje de pacientes no enfermos con resultado *positivo* de la prueba (TVP/TFP; o sensibilidad/[1 – especificidad]). Un cociente de probabilidades *negativo* es el porcentaje de pacientes enfermos con un resultado negativo dividido por el porcentaje de pacientes no enfermos con resultado *negativo* de la prueba (TFN/TVN, o sensibilidad/[1 – especificidad]). A partir de la sensibilidad y la especificidad es sencillo calcular los

cocientes de probabilidades positivo y negativo. Una vez calculados, estos números pueden utilizarse para multiplicar las posibilidades previas a la prueba y estimar las posibilidades del diagnóstico posteriores a la misma. Son multiplicadores, por lo que un cociente de probabilidades positivo más alto y un cociente de probabilidades negativo más bajo (que es una fracción) tienen efectos multiplicadores más potentes. Un cociente de probabilidades cercano a 1 es débil porque tendría un efecto multiplicador muy pequeño, lo que significa que tiene una acción pequeña sobre la valoración previa a la prueba.

La figura 5-6 muestra cómo la estimación de la probabilidad de un diagnóstico puede variar dependiendo del resultado de una prueba. Después de elegir la estimación de probabilidad previa a la prueba en el eje x, se puede rastrear hasta la curva superior para un resultado positivo o hasta la curva inferior para un resultado negativo de la prueba, y después llevarla hasta el eje y para leer la estimación de probabilidad posterior a la prueba. La línea diagonal muestra que para una prueba con un cociente de probabilidad de 1 no existiría cambio de probabilidad. Un cociente de probabilidad positivo más alto o un cociente de probabilidad negativo más bajo darían lugar a curvas de resultados de la prueba positivas o negativas con mayor desviación desde la línea diagonal, representando una mayor variación de la estimación de probabilidad posterior a la prueba basada en el resultado.

Algunas pruebas son asimétricas, es decir, su cociente de probabilidades positivo o negativo es más potente. Por ejemplo, en la figura 5-7, la sección A muestra la probabilidad de insuficiencia cardíaca congestiva basada en edema en la radiografía de tórax, que tiene un cociente de probabilidad positivo muy potente, de 13,5 y un cociente de probabilidades negativo muy débil de 0,48.<sup>3</sup> Esto refleja que la radiografía de tórax es muy específica pero no muy sensible para insuficiencia cardíaca. En otras palabras, el hallazgo de congestión en una radiografía de tórax es muy indicativo de insuficiencia cardíaca pero su ausencia



**FIGURA 5-6** Diagrama de hoja que muestra cómo puede variar la estimación de probabilidad de un diagnóstico dependiendo del resultado de una prueba. Después de elegir una estimación de probabilidad previa a la prueba en el eje x se puede rastrear hasta la curva superior para un resultado positivo o hasta la curva inferior para un resultado negativo de la prueba, y después se lleva hasta el eje y para leer la estimación de probabilidad posterior a la prueba.

no asegura de manera firme que no exista insuficiencia cardíaca. Las pruebas que son muy específicas son mejores para incluir un diagnóstico cuando son positivas, lo cual puede recordarse utilizando la regla nemotécnica «SpPin» (pruebas muy específicas [Sp], si son positivas [P], son buenas para aceptar *in* el diagnóstico).

Por otra parte, la figura 5-7, panel B muestra que el dímero D en la embolia pulmonar tiene un cociente de probabilidades negativo muy potente de 0,09 y un cociente de probabilidades positivo moderado de 1,7.<sup>3</sup> Esto significa el hecho que el dímero D es muy sensible pero no muy específico de una embolia pulmonar. Las pruebas que son muy sensibles son mejores para excluir un diagnóstico, lo cual puede recordarse utilizando la regla nemotécnica «SnNout» (pruebas muy sensibles [Sn], si son negativas [N], son buenas para excluir *out* el diagnóstico).

No obstante, los cocientes de probabilidades solo son útiles en la medida que lo son la sensibilidad y especificidad empleadas para calcularlos. Nos dan una estimación cuantitativa aproximada de la potencia que proporciona la nueva información como elemento para calibrar los cálculos de probabilidad intuitivos.

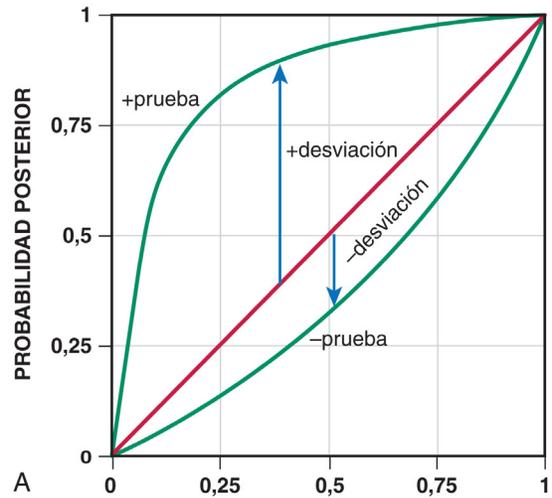
### ESTRATEGIAS DE SOLICITUD DE LAS PRUEBAS

El razonamiento clínico debe guiar no solo la interpretación de las pruebas, sino también su solicitud. Las pruebas que se indican por buenas razones son más concluyentes, y las que se solicitan indiscriminadamente pueden hacer que los clínicos hagan malos juicios. En condiciones ideales, una prueba debe utilizarse para validar o rechazar una hipótesis articulada —es decir, una conjetura plausible generada a partir de un trastorno del paciente—. En condiciones ideales los clínicos prevén lo que harían según los resultados de las pruebas.

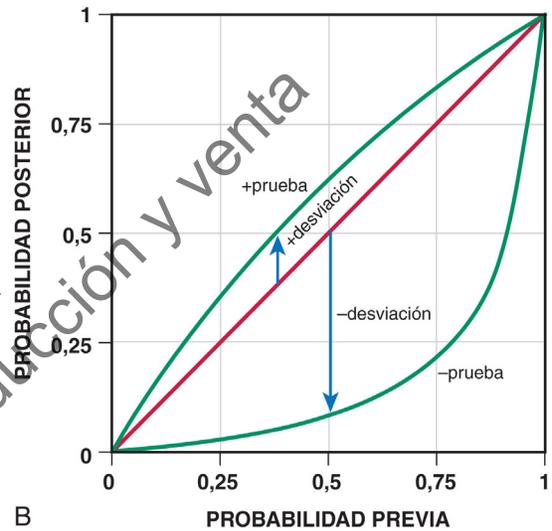
Para ayudar a la selección de las pruebas y evitar su exceso, el American College of Cardiology (ACC) y otras organizaciones han desarrollado criterios para orientar las decisiones de los clínicos en relación con la solicitud de pruebas cardiológicas seleccionadas y su uso adecuado.<sup>11</sup> Este esfuerzo se ha llevado a cabo por la necesidad tanto de evitar resultados falsos positivos en las pruebas como de contener los costes de la asistencia médica. El objetivo de las directrices de empleo apropiado es reducir los errores de sobreutilización y maximizar el valor de las pruebas y técnicas diagnósticas. El principio general de cualquier estrategia de solicitud de pruebas es que primero se debe formular una hipótesis plausible (un diagnóstico provisional), seguida de pruebas. Los criterios de empleo apropiado se diseñan para evitar pruebas cuando es improbable que los resultados mejoren la atención del paciente y su pronóstico.

### PREDICCIÓN DEL RIESGO

Las últimas directrices del ACC y la American Heart Association (AHA) han fomentado la aportación de tratamientos preventivos de acuerdo con el riesgo de resultados adversos en cada individuo.<sup>12</sup> La premisa es que las personas de bajo riesgo tienen poco que ganar mediante las intervenciones preventivas, mientras que los individuos de alto riesgo pueden conseguir mucho. Las recomendaciones de estas directrices enfatizan la necesidad de tener en cuenta categorías basadas en los



A



B

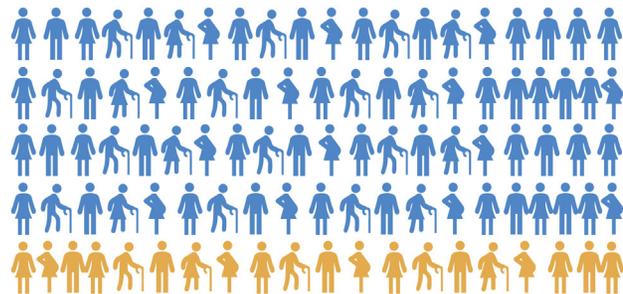
**FIGURA 5-7** A. Desviación de la estimación de probabilidad para una prueba diagnóstica con un cociente de probabilidad positivo muy potente y un cociente de probabilidad negativo relativamente débil. B. Desviación de la estimación de probabilidad para una prueba diagnóstica con un cociente de probabilidad negativo muy potente y un cociente de probabilidad positivo moderado.

cálculos del riesgo y el pronóstico más que en simplemente etiquetas diagnósticas, como la hiperlipidemia. Es importante que los clínicos conozcan la fuente de las escalas de riesgo y su rendimiento en diversas poblaciones para saber si son instrumentos útiles. Después de calcular el riesgo, los clínicos tienen el desafío de comunicarlo a los pacientes de forma comprensible. Los investigadores han proporcionado infografías para comunicar el riesgo y la reducción de este y facilitar la explicación relacionada con las opciones de tratamiento a largo plazo para disminuir el riesgo y comparar el grado de reducción de este con los posibles efectos secundarios y costes del tratamiento (fig. 5-8). Dado que los clínicos utilizan diversos términos cualitativos, como «alto riesgo», es necesario aportar estimaciones cuantitativas claras y comprensibles.<sup>13</sup>

## DECISIONES TERAPÉUTICAS

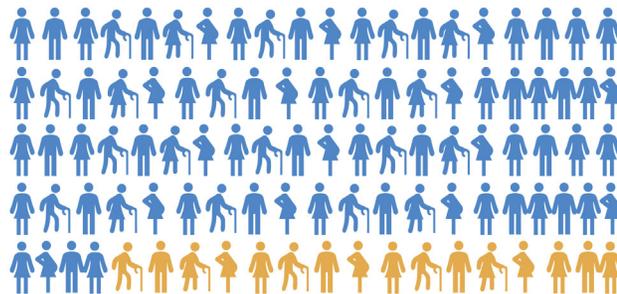
Una decisión preventiva o terapéutica es una elección estructurada. Estas decisiones requieren conocimientos médicos y un sentido equilibrado de los riesgos y los beneficios, así como conocer las preferencias del paciente, para tomar decisiones terapéuticas óptimas.

Los ensayos clínicos comunican el riesgo promedio de un resultado en los pacientes de un grupo de tratamiento y en un grupo de comparación. Puede existir heterogeneidad del efecto terapéutico, de modo que algunos pacientes pueden tener un beneficio llamativo y otros no recibir beneficio en absoluto. El análisis de subgrupos y las pruebas de interacción pueden proporcionar indicios, pero generalmente la heterogeneidad del efecto terapéutico no es evidente de inmediato, lo que supone un reto para los clínicos que intentan personalizar las



En personas no tratadas, 80 personas de cada 100 probablemente no desarrollarán un resultado cardiovascular adverso.

Veinte personas de cada 100 probablemente desarrollarán un resultado cardiovascular adverso.



Entre los pacientes tratados con estatina, 84 personas de cada 100 probablemente no desarrollarán un resultado cardiovascular adverso.

Dieciséis personas de cada 100 probablemente desarrollarán un resultado cardiovascular adverso.

**FIGURA 5-8** Infografía que muestra el formato para demostrar el riesgo y el beneficio a los pacientes. La infografía presenta el riesgo basal de una variable cardiovascular en pacientes con un riesgo basal del 20% y la reducción del riesgo relativo del 20% con el tratamiento con estatinas.

decisiones de tratamiento. En un ejemplo clave de la heterogeneidad, el tratamiento fibrinolítico fue eficaz en la sospecha de IAM y el análisis de subgrupos reveló que el beneficio era considerable en pacientes con elevación del ST, pero no en los que no la presentaban. El problema es que el análisis por subgrupos introduce la posibilidad de que hayan aparecido asociaciones solo por casualidad. En el Second International Study of Infarct Survival (ISIS-2), los autores aportaron una perspectiva sobre el análisis de subgrupos y demostraron que los pacientes nacidos bajo los signos astrológicos de géminis o libra tenían una probabilidad significativamente menor de beneficiarse del tratamiento fibrinolítico. Por ello, estos análisis son capaces de obtener conocimientos importantes, pero deben interpretarse con precaución.<sup>14</sup>

Las estimaciones del beneficio relativo son débiles en el sentido de que no transmiten información sobre lo que se logra en pacientes con diversos grados de riesgo. Una pequeña reducción relativa del riesgo puede ser significativa en un paciente de alto riesgo, mientras que una gran reducción relativa puede ser intrascendente para un paciente de muy bajo riesgo. La reducción absoluta del riesgo, la diferencia entre dos tasas, varía con el riesgo de un paciente individual. Por ejemplo, un cociente de riesgo de 2,0 no distingue entre un riesgo basal del 80 y el 40% y entre el 0,08 y el 0,04%. En un caso la diferencia absoluta es del 50% (5.000 por 10.000) y en el otro de 0,05% (5 por 10.000). En un caso hay 1 persona por cada 2 beneficios y, en otro, 1 por cada 2.000. Lamentablemente, en muchos artículos no se hace el énfasis adecuado en el beneficio absoluto.<sup>15</sup>

La predicción del riesgo es importante de manera crítica para calcular la reducción absoluta esperada del riesgo. En los últimos años se han desarrollado muchos instrumentos para ayudar a la valoración rápida del riesgo del paciente, con dudas variables acerca de su rendimiento comparativo.<sup>15,16</sup>

Al evaluar los estudios de predicción de riesgo es importante considerar si el abordaje se ha validado en poblaciones similares a la de los pacientes a quienes se aplica en la práctica. Se deben recoger los factores predictivos independientemente del conocimiento del resultado. El resultado y el período de tiempo deben ser adecuados para las decisiones clínicas y el valor de la predicción debe ser claro. Una predicción adecuada del riesgo puede ayudar a calcular el beneficio absoluto y poner en la balanza los riesgos y los beneficios de una intervención en la perspectiva apropiada.

Varios estudios han mostrado una paradoja en la relación riesgo-tratamiento por la cual los pacientes de riesgo más alto son los que menos probablemente reciben intervenciones que se espera proporcionen un beneficio. Este patrón es paradójico porque sería de esperar que los pacientes de alto riesgo sean los que más ganen de una intervención de reducción del riesgo, asumiendo que la reducción relativa del riesgo es constante a través de grupos definidos por su riesgo basal. El origen de la paradoja es desconocido, aunque algunos han señalado que está relacionada con una aversión al tratamiento de los pacientes con estado funcional limitado, o con la preocupación por un mayor grado de perjuicio debido al mismo tratamiento.

Los fármacos e intervenciones cardiovasculares a menudo son armas de doble filo, y poseen tanto beneficios como perjuicios. Además, los pacientes pueden tener preferencias sólidas acerca de los beneficios y daños potenciales. Por ejemplo, un paciente puede tener un temor intenso a un efecto secundario, como un accidente cerebrovascular, que puede sobrepasar otras consideraciones acerca de su decisión de

tratamiento. Es importante incluir a los pacientes y los familiares en una conversación para explicar las reflexiones que lleven a las decisiones terapéuticas, en particular a las más sutiles acerca de tratamientos que tienen riesgos considerables además de beneficios potenciales.

La reducción absoluta del riesgo es mejor que la reducción relativa del riesgo para la estimación del efecto de un tratamiento. El inverso de la reducción absoluta del riesgo, un término llamado número que es necesario tratar (NNT), es incluso más intuitivo.<sup>3</sup>

Considere un ensayo con una tasa combinada de episodios del 10% en el grupo de tratamiento y un 15% de riesgo en el grupo de control, lo que da una reducción absoluta del riesgo del 5%. Esto significa que se evitan 5 episodios por cada 100 pacientes en el grupo de tratamiento. La relación recíproca indica que habría 100 pacientes tratados por cada 5 episodios evitados. Al dividir 100 por 5, lo que reduce el denominador a 1, habría 20 pacientes por cada episodio que se evita. Por tanto, el NNT es 20. Cuanto más pequeño el NNT, mejor.

El NNT y la reducción absoluta del riesgo dependen tanto de la reducción relativa del riesgo como del riesgo basal. En las enfermedades con un riesgo basal alto, el NNT puede hacerse muy pequeño (deseable). Como ejemplo extremo, para un paciente con fibrilación ventricular el riesgo basal de fallecer sin desfibrilación es del 100%, lo que hace el NNT para la desfibrilación (si siempre es eficaz) igual a 1.

La prevención primaria con estatinas tiene una reducción relativa del riesgo de cerca del 20% durante una evolución de varios años en un ensayo de prevención característico.<sup>17</sup> La reducción absoluta del riesgo y el NNT dependen del riesgo basal, que varía según una serie de factores. Con un riesgo basal de 7,5% la reducción absoluta del riesgo sería 1,5% y el NNT sería 67, un número bastante alto, lo que indica un beneficio limitado con este grado de riesgo basal.

El NNT es un instrumento intuitivo útil para comparar la eficacia de diversas estrategias terapéuticas. El NNT también es una forma provechosa para resumir los hallazgos de un ensayo clínico en una única frase asequerativa. Por ejemplo, el ensayo PARTNER-3 tenía un NNT de 16, lo que significa que sería necesario tratar 16 pacientes con estenosis aórtica de bajo riesgo mediante sustitución valvular aórtica transcatheter para prevenir la variable combinada de muerte, ictus o reingreso durante más de 1 año.<sup>18</sup> El ensayo EMPEROR-Reduced tenía un NNT de 19, lo que significa que sería necesario tratar 19 pacientes con insuficiencia cardíaca de clase II a IV y una fracción de eyección  $\leq 40\%$  con un inhibidor del cotransportador de sodio-glucosa 2 (SGLT-2) durante 16 meses para prevenir una muerte u hospitalización por empeoramiento de la insuficiencia cardíaca.<sup>19</sup> Con el NNT, una única frase puede proporcionar el nombre del ensayo, la magnitud del efecto del tratamiento, los criterios de ingreso en el ensayo, el fármaco o la intervención a estudio, la duración del ensayo y la medida de los resultados. Los NNT de 16 y 19 indican que estos tratamientos se recomiendan enérgicamente, aunque si 15 de 16 personas tienen el mismo resultado independientemente de si recibieron la intervención se puede considerar que no merece la pena que algunos pacientes se sometan al tratamiento.

El NNT también es una noción muy personal de la probabilidad del efecto de un tratamiento. Imagine que lleva a 19 pacientes no tratados con insuficiencia cardíaca congestiva y una fracción de eyección  $\leq 40\%$  a una habitación y dice: «Si todos ustedes comienzan con un inhibidor de SGLT2, uno de ustedes experimentará el beneficio en los próximos 16 meses». Capturar la esencia del efecto de un tratamiento

con el NNT es una forma útil de expresar intuitivamente el impacto de dicho efecto. Al tener este conocimiento de una manera más intuitiva podemos hacer que nos sea más fácil combinar este conocimiento médico con las preferencias y valores de los pacientes individuales para tomar las mejores decisiones terapéuticas.

No obstante, el NNT tiene limitaciones. Es un índice de un efecto terapéutico promedio con el tiempo y no aporta información sobre si el efecto del tratamiento es inmediato, tardío o muy variable. El NNT no informa si existe una heterogeneidad significativa en el efecto entre diferentes subgrupos porque a menudo se calcula basándose en la suposición de un efecto uniforme del tratamiento que varía solo en función del riesgo basal.

## DECISIÓN DE CAMBIAR LA PRÁCTICA CLÍNICA BASÁNDOSE EN LOS NUEVOS HALLAZGOS DE LA INVESTIGACIÓN

La ciencia es una disciplina cuantitativa que usa los números para medir, analizar y explicar la naturaleza. La medicina basada en la evidencia (o las pruebas) se ha definido por David Sackett como «el empleo consciente, explícito y juicioso de la mejor evidencia actual en la toma de decisiones relacionada con la asistencia de los pacientes individuales». Para ejercer la medicina basada en la evidencia los clínicos deben mantenerse vigilantes controlando constantemente los nuevos hallazgos de la investigación, junto con el conocimiento básico de la estadística para hacer inferencias adecuadas de la investigación clínica.

Cuando se usa la estadística para comparar dos grupos, el método estándar consiste en asumir que no existe diferencia entre ambos, la llamada hipótesis nula. Se comunican los resultados del ensayo junto con un valor de  $p$ , que es la probabilidad de derivar la diferencia comunicada en el ensayo, o una diferencia más extrema, dada la suposición de que la hipótesis nula sea verdadera (es decir, que no exista diferencia real entre los grupos). Cuando se diseña un ensayo los investigadores calculan los tamaños de la muestra requeridos para evitar la afirmación de que existe una diferencia entre los grupos de tratamiento cuando realmente no la hay (error tipo I o  $\alpha$ ), o la afirmación de que no existe diferencia entre los grupos de tratamiento cuando realmente existe una (error tipo II o  $\beta$ ). De forma similar a una prueba clínica, como una prueba de esfuerzo que puede tener resultados falsos positivos y falsos negativos, los ensayos clínicos pueden tener resultados falsos positivos (errores  $\alpha$ ) y falsos negativos (errores  $\beta$ ). Un ensayo con un tamaño muestral adecuado y métodos estadísticos rigurosos debería permitir que los investigadores evitaren estos errores.

Cuando se diseña un ensayo el grado de error  $\alpha$  generalmente se establece en 0,05. Si el valor de  $p$  de los datos observados es menor de 0,05 se puede concluir que ocurrió un episodio muy improbable, menor de 1 de cada 20, asumiendo que la hipótesis nula sea válida. De acuerdo con la noción «frecuentista» de la estadística, se puede imaginar que la repetición de un ensayo muchas veces creara una distribución de los posibles resultados del ensayo. El valor de  $p$  nos dice dónde se situarían los resultados observados de un ensayo particular en esa distribución imaginaria de los resultados del ensayo.

Puesto que el valor de  $p$  se utiliza tan frecuentemente en la investigación médica, los clínicos necesitan ser conscientes de varios aspectos clave. En primer lugar, el umbral de 0,05 para la significación estadística es arbitrario. Un valor de  $p$  de 0,04 implica que los datos podrían ocurrir un 4% de las veces si la hipótesis nula es verdadera, y un valor  $p$  de 0,06 indicaría que los datos aparecerían un 6% de las veces. ¿Es suficiente la diferencia entre 6 y 4% para rechazar la hipótesis nula en un caso y aceptarla en el otro? Los clínicos deben entender que los valores de  $p$  son continuos y constituyen solo una parte de la información necesaria para valorar un ensayo. En segundo lugar, los valores de  $p$  no informan de la importancia clínica. Una gran muestra de estudio puede producir un valor de  $p$  pequeño a pesar de una diferencia clínicamente intrascendente entre los grupos. Los clínicos deben examinar la cuantía de los efectos además de las pruebas estadísticas para ver si los resultados podrían haber aparecido por azar.

### CRITERIOS DE VALORACIÓN

Al evaluar la evidencia, los clínicos deben ser particularmente conscientes de los resultados que se valoran. En condiciones ideales, se evalúa el efecto de las intervenciones sobre la calidad o cantidad de vida del paciente. Muchos estudios emplean los resultados sustitutos, medidas que se relacionan más distalmente con la experiencia del paciente pero que podrían asociarse con la probabilidad de que se afecte su calidad o cantidad de vida. Estos resultados sustitutos suelen reflejar información

sobre la biología del paciente y, en los estudios epidemiológicos, pueden tener valor pronóstico. Sin embargo, es imposible saber si una intervención que modifica un resultado sustituto tiene el efecto esperado en los pacientes. En medicina existen muchos ejemplos de cambios en las medidas sustitutivas que no se tradujeron en beneficios para los pacientes.

### ENSAYOS DE NO INFERIORIDAD

La mayor parte de los ensayos aleatorizados están diseñados para demostrar la superioridad de un tratamiento sobre el placebo. Sin embargo, algunos trastornos ya tienen tratamientos con un beneficio probado, lo que hace que no sea ético diseñar un ensayo que compare un nuevo tratamiento con placebo. Por ejemplo, en la fibrilación auricular crónica no era posible probar nuevos fármacos anticoagulantes orales contra un grupo placebo que hubiera ocultado el beneficio demostrado de la warfarina. En estas situaciones los investigadores emplean un ensayo de no inferioridad. La premisa es demostrar que un tratamiento dado no es peor, al menos, que el estándar en más de un margen predefinido seleccionado por el investigador (el tratamiento podría ser ligeramente inferior o incluso superior en eficacia). Sin embargo, dado que el nuevo tratamiento tiene otras ventajas complementarias (p. ej., menos efectos secundarios, menor coste o mejor tolerabilidad), podría ser una alternativa razonable al tratamiento estándar previo. Este diseño del ensayo requiere hacer suposiciones sobre el margen de reducción de eficacia que se consideraría aceptable antes de considerar el uso de un nuevo tratamiento en lugar del establecido de eficacia conocida. Los ensayos de no inferioridad también están sometidos a otros sesgos que no se observan en los ensayos de superioridad característicos.<sup>20</sup>

### INVESTIGACIÓN OBSERVACIONAL

Existen otras situaciones en las que es imposible realizar un ensayo controlado aleatorizado y se requieren estudios observacionales, como los estudios de casos y controles o de cohortes longitudinales. Los ensayos controlados aleatorizados tienen la ventaja de ser experimentos controlados que eliminan sesgos potenciales, pero su limitación es que definen una población de estudio estrechamente, lo que puede influir en su capacidad de generalización. Los estudios observacionales tienen la ventaja de prestar atención a grandes grupos de individuos no seleccionados en el escenario del mundo real, pero su desventaja es que son fuentes de sesgos posiblemente no reconocidos ni medidos que podrían producir resultados confusos del estudio. Existe una gran heterogeneidad en la calidad de los datos y métodos utilizados en la investigación observacional, por lo que es necesario ser exigente cuando se evalúan estos estudios.<sup>21,22</sup>

## TOMA DE DECISIONES COMPARTIDA

El principio de autonomía sostiene que los pacientes mantienen el control sobre su cuerpo y deben dar el consentimiento para someterse a intervenciones excepto en circunstancias infrecuentes. El consentimiento informado es la piedra angular de este concepto.<sup>23</sup> Lamentablemente, existe poco consenso acerca de cómo implicar mejor a los pacientes activamente en la toma de decisiones. No obstante, dada la necesidad de ajustar las metas del tratamiento a las preferencias y valores del paciente, es importante que se involucren lo más eficazmente posible. Este enfoque es el más adecuado en las decisiones fundamentales, en las de certeza intermedia o baja, y en las que no son urgentes.

El consentimiento informado es una parte fundamental de la medicina, pero que también tiene muchas lagunas. La documentación del consentimiento informado indica que a menudo los médicos no se comunican de manera que se aborden temas clave para una elección informada.<sup>24</sup> Por ejemplo, se ha señalado que el consentimiento informado se debe obtener con tiempo suficiente antes de intervenciones electivas para que las personas consideren sus decisiones.<sup>25</sup> El consentimiento para las intervenciones debe contener una descripción de la intervención fácil de entender, los posibles beneficios, los riesgos potenciales, las estrategias alternativas, los gastos por cuenta propia y la experiencia del equipo sanitario en la realización de la intervención.<sup>26</sup>

La comunicación de los riesgos y beneficios presenta diversos aspectos. En primer lugar, esta información toma muchas formas. Las dimensiones de los riesgos y los beneficios abarcan su identidad, permanencia, momento, probabilidad y valor para el paciente individual. Todo esto debe considerarse en la toma de decisiones. Desafortunadamente, existe una evidencia relativamente escasa que guíe a los médicos sobre cómo transmitir mejor los riesgos a los pacientes.

Se sabe que los pacientes no siempre entienden bien los riesgos y los beneficios. Muchos estudios de pacientes sometidos a intervenciones de revascularización han demostrado que los pacientes pueden hacer suposiciones acerca de los beneficios sobre la supervivencia de las

intervenciones cardíacas y que los pacientes suelen tener un escaso conocimiento del potencial de complicaciones. Se ha llamado a mejorar la educación y la información médica para abordar este problema del «analfabetismo del riesgo».<sup>27</sup>

La manera en que se presenta la información puede influir en los pacientes. Al igual que los médicos, los pacientes también son susceptibles al efecto marco. Los pacientes tienden a elegir con más probabilidad un tratamiento que se les presente como ventajoso sobre otro alternativo en términos relativos más que absolutos. El efecto relativo casi siempre es mucho mayor que el cambio absoluto. También se puede influir en los pacientes por el orden en el que se aporta la información.

Se han propuesto algunas técnicas para ayudar a los clínicos a transmitir el riesgo.<sup>28</sup> En primer lugar, deben evitar los términos descriptivos solo porque pueden no tener un significado coherente para los pacientes. Términos como «bajo riesgo» pueden ser difíciles de interpretar para la gente. Si los clínicos expresan el riesgo como cociente, deben usar un denominador constante (p. ej., 40 de 1.000 y 5 de 1.000 en lugar de 1 de 25 y 1 de 200). Deben ofrecer perspectivas múltiples, revelando varias maneras de pensar acerca del riesgo. Han de usar números absolutos y frecuencias naturales (p. ej., 1 de 20), no riesgos relativos ni porcentajes. Si se dispone de ellas, las ayudas visuales son útiles, ya que una escasa alfabetización o capacidad aritmética puede ser una barrera para muchos pacientes. Algunos de ellos no entienden los formatos de expresión del riesgo. Además, los clínicos deben reconocer que no es lo mismo información que datos, y que su deber es comunicar información sanitaria que tenga significado para el paciente.

La figura 5-8 muestra un formato para la demostración del riesgo y el beneficio a los pacientes. La infografía muestra el riesgo basal de una variable cardiovascular en pacientes con un riesgo basal del 20% y la reducción del riesgo relativo del 20% con el tratamiento con estatinas.<sup>17</sup>

La toma de decisiones compartida puede entenderse en cinco fases: valoración, asesoramiento, acuerdo, asistencia y organización. En primer lugar, el clínico debe valorar al paciente. Después, el clínico debe asesorar al paciente sobre las opciones, con sus beneficios y riesgos. Luego, el clínico y el paciente deben acordar un plan que se ajuste a las preferencias y valores del paciente. Después el clínico debe asistir al paciente en la puesta en marcha del plan. Por último, el paciente y el clínico organizan el seguimiento.<sup>29,30</sup>

La toma de decisiones clínicas también implica a otros miembros del equipo cardiovascular.<sup>31,32</sup> El modelo de atención en equipo se ha convertido ahora en el ejercicio estándar, incorporando a los profesionales de práctica avanzada (profesionales de enfermería, médicos asociados y farmacólogos clínicos) en el proceso de toma de decisiones en la asistencia cardiovascular. Una buena comunicación y coordinación y el maná de «objetivos compartidos y funciones claras» son importantes para garantizar que la toma de decisiones compartida en equipo es óptima.

## CONTROL DE LA CALIDAD DE LAS DECISIONES CLÍNICAS

La aportación de una asistencia correcta al paciente correcto en el momento correcto requiere buen juicio. El aprendizaje de las competencias básicas del buen juicio y los métodos del razonamiento clínico paso a paso pueden ayudar a los profesionales a controlar la calidad de sus decisiones. El conocimiento del razonamiento clínico es un atributo estructural que puede conducir a procesos más fiables y a mejores resultados clínicos. La comprensión de la lógica, la teoría de la probabilidad y la psicología cognitiva del razonamiento clínico pueden aportar los cimientos teóricos para un mejor ejercicio clínico.

La ciencia cognitiva proporciona justificación para muchos de los buenos hábitos que son parte del ejercicio, como la realización constante de la anamnesis y la exploración física estandarizadas y el hábito consciente de enumerar el diagnóstico diferencial. Los psicólogos cognitivos enfatizan que la medición y la retroalimentación son procesos cruciales para el desarrollo de la intuición experta, lo que es necesario tan a menudo para las decisiones clínicas.

## Sistemas 1 y 2 de pensamiento

Los psicólogos cognitivos describen dos modos generales de pensamiento que emplean las personas para tomar decisiones: el sistema 1 y el sistema 2 de pensamiento.<sup>6</sup> El sistema 1 de pensamiento es muy intuitivo y rápido, pero propenso a saltar a las conclusiones. El sistema 2 de pensamiento es analítico y lógico pero lento y esforzado, y tiene

dificultades con la incertidumbre. Usados en conjunto, el sistema 2 de pensamiento proporciona una doble verificación para el sistema 1, y el sistema 1 aporta una solución cuando el sistema 2 está restringido por la duda. Las decisiones en cardiología requieren ambos modos de pensamiento, y los clínicos expertos son capaces de usar un equilibrio entre la intuición y el pensamiento analítico para tomar decisiones óptimas. La calibración del pensamiento intuitivo y organizativo mediante decisiones clínicas de control concienzudo (la llamada «metacognición») es clave para el ejercicio clínico.

Algunos psicólogos describen tres tipos generales de falacias: 1) juicios apresurados; 2) juicios sesgados, y 3) estimaciones distorsionadas de la probabilidad.<sup>6</sup> Los juicios apresurados aparecen cuando el sistema 1 de pensamiento no está controlado. Por ejemplo, el cierre prematuro del ejercicio diagnóstico sin la realización de un diferencial, o anclarse en un trastorno, pueden llevar a un diagnóstico erróneo. Los juicios sesgados ocurren cuando los pensamientos inconscientes influyen en las ideas, emociones y acciones. Esto puede tomar la forma de imprimación, estereotipos, autosuficiencia, aversión al riesgo o temor. Las emociones pueden tener un efecto de halo, influyendo en el pensamiento del clínico de manera imperceptible. El temor exagerado a la mala praxis, los incentivos económicos y los conflictos de intereses pueden afectar de forma adversa a las decisiones. Los que toman decisiones tienden a dar más peso a las probabilidades de los fenómenos o proposiciones de los extremos. En un extremo, los clínicos pueden desarrollar una ilusión de certeza que crea convicción acerca de algo que, objetivamente, no es cierto en absoluto. En el otro extremo está el efecto de posibilidad, que crea la impresión de que fenómenos o proposiciones altamente improbables son bastante probables. El conocimiento de estas falacias ayuda a los clínicos a desarrollar hábitos que mejorarán la calidad de su razonamiento clínico.

Un informe reciente del Institute of Medicine llamó la atención sobre la elevada prevalencia del error diagnóstico.<sup>33</sup> Existe un interés renovado centrado en definir los errores diagnósticos y en determinar las tasas de error.

Una serie de autores han sugerido que los errores diagnósticos se deben a sesgos cognitivos.<sup>33,34</sup> El psicólogo cognitivo Kahneman aporta el siguiente consejo para evitar los sesgos cognitivos: «La manera de bloquear los errores que se originan en el sistema 1 es simple en principio: reconozca los signos de que está en un campo de minas cognitivo y reduzca la velocidad y pida refuerzo al sistema 2».<sup>6</sup> Evans, otro psicólogo cognitivo, se opone a este consejo afirmando: «Quizás la falacia más persistente en la percepción de las teorías del proceso dual es la idea de que los procesos de tipo 1 (intuitivos, heurísticos) son responsables de todo pensamiento malo y que los procesos de tipo 2 (reflexivos, analíticos) conducen necesariamente a las respuestas correctas... Por eso, arraigados en esta idea del pensamiento bueno-malo, algunas teorías del proceso dual han hecho que forme parte de su terminología central».<sup>35</sup>

En realidad, una serie de estudios muestran que a menudo los tiempos de respuesta más rápidos conducen a un diagnóstico correcto. Un estudio demostró que cuando se instruyó a los sujetos de la prueba a ir lentamente y ser más analíticos, no existía efecto sobre la exactitud del diagnóstico.<sup>36</sup>

Algunos investigadores han abogado por enseñar a los médicos un gran número de posibles sesgos y a eliminar el sesgo rutinariamente de su pensamiento en la práctica.<sup>34</sup> Sin embargo, los estudios que examinaron los esfuerzos educativos para enseñar sesgos cognitivos a los médicos en formación encontraron que la enseñanza no tenía efecto.<sup>37,38</sup> Un estudio demostró que los médicos no pudieron ponerse de acuerdo en que el sesgo contribuía a un error diagnóstico y que los propios sujetos del estudio estaban afectados por el sesgo retrospectivo.<sup>39</sup>

Norman y otros han argumentado que el error diagnóstico frecuentemente se debe a déficits de conocimiento o a una incapacidad para activar el conocimiento necesario, más que a imperfecciones del proceso de razonamiento y a sesgos.<sup>38</sup> Se ha demostrado que utilizar la reflexión pausada para ayudar a activar el conocimiento necesario, así como el empleo de listas de verificación, son beneficiosos para reducir el error diagnóstico.<sup>40</sup> Mejorar el razonamiento diagnóstico es una meta importante, y se necesita más investigación para determinar las estrategias más eficaces para su mejora.

El control de la calidad en la toma de decisiones terapéuticas es un tema amplio que ha constituido el foco de los esfuerzos por mejorar dicha calidad durante décadas. Las decisiones terapéuticas explícitas producen acciones manifiestas y, por tanto, se pueden controlar fácilmente. No obstante, el sesgo implícito puede tener efectos sutiles sobre la toma de decisiones clínicas y dar lugar a disparidades en el diagnóstico, el tratamiento y los resultados. El sesgo implícito aparece cuando las asociaciones entre una clase, como la raza, y los prejuicios y estereotipos culturales aprendidos afectan inconscientemente a nuestro juicio.<sup>41</sup> El ses-

go implícito relacionado con la raza, el sexo, la edad, la obesidad y otros factores del paciente puede influir inconscientemente las decisiones médicas. La percepción consciente del problema mediante la formación en aptitudes culturales es útil, pero puede no ser suficiente para paliar el sesgo implícito. Los investigadores han señalado que articular objetivos igualitarios, identificarse con el paciente, contrarrestar los estereotipos e intentar ver las cosas desde la perspectiva del paciente son estrategias mentales conscientes que pueden disminuir el sesgo implícito.<sup>42</sup>

## ENSEÑANZA DEL RAZONAMIENTO CLÍNICO

El razonamiento clínico se puede aprender a través de la experiencia y mejorar continuamente mediante la práctica y la reflexión cuidadosas. Aunque el razonamiento clínico se puede aprender, quedan preguntas acerca de si se puede enseñar de manera formal a través de educación explícita. La mayor parte de la enseñanza del razonamiento clínico se realiza a través de la experiencia en el contexto de las rotaciones clínicas. Su enseñanza formal se ha fomentado durante siglos, pero Richard Nesbitt y otros han dado por sentado que la enseñanza de reglas abstractas de razonamiento ganó desaprobación en el siglo XX (v. «Bibliografía clásica»). La noción prevalente era que los principiantes no usan reglas de razonamiento abstracto, sino que utilizan reglas empíricas específicas de dominio que se aprenden mejor por la experiencia, no con la enseñanza. Sin embargo, existe evidencia de que la heurística estadística, las reglas de la inferencia pragmática y las estrategias metacognitivas se pueden enseñar incluso con una breve formación formal.<sup>43</sup>

Un estudio reciente examinó si era posible enseñar la inferencia bayesiana.<sup>44</sup> El estudio demostró una ventaja moderada para los estudiantes de medicina aleatorizados para recibir instrucción teórica sobre los conceptos de la inferencia bayesiana, indicando que un marco conceptual puede mejorar moderadamente la toma de decisiones clínicas.<sup>45</sup>

El razonamiento clínico no es una habilidad específica de solución de problemas que se transfiera con facilidad de un problema a otro, sino que depende de hábitos aprendidos y de un marco conceptual que permite al clínico acceder tanto al conocimiento empírico como al conocimiento formal, y organizarlos y utilizarlos para abordar un problema clínico. La enseñanza entrelazada de los conceptos del razonamiento durante toda la formación puede fortalecer las asociaciones y proporcionar el andamiaje para el conocimiento empírico, ayudando a los principiantes a aprovechar al máximo su experiencia, a calibrar sus juicios intuitivos y hacerse mejores en el razonamiento clínico.

## CONCLUSIÓN

La toma de decisiones fiable tiene una importancia fundamental para la atención médica de alta calidad centrada en el paciente. Las decisiones clínicas en cardiología a menudo son imperiosas, complejas e inciertas, y demandan un buen razonamiento clínico. La lógica, la teoría de la probabilidad y la ciencia cognitiva pueden proporcionar la estructura para un buen razonamiento clínico. También es esencial la capacidad para leer, entender y criticar la literatura. El conocimiento de los componentes de la inferencia clínica es crucial para el ejercicio clínico, la asistencia en equipo y la toma de decisiones compartida. La capacidad para razonar y para usar el razonamiento es actual, y el control del propio rendimiento es la esencia de la profesionalidad. También es esencial asegurarse de que el paciente participa y forma parte de todas las decisiones. La integración del conocimiento científico y la intuición equilibrada con las preferencias y valores personales del paciente pueden aportar una mayor calidad a la asistencia de nuestros pacientes.

## BIBLIOGRAFÍA CLÁSICA

- Simon H. Invariants of human behavior. *Annu Rev Psychol.* 1990;41:1-20.  
 Montgomery K. *How Doctors Think: Clinical Judgment and the Practice of Medicine.* Oxford; New York: Oxford University Press; 2006.  
 Elstein AS, Shulman LS, Sprafka SA. *Medical Problem Solving: An Analysis of Clinical Reasoning.* Cambridge, MA: Harvard University Press; 1978.  
 Diamond GA, Forrester JS. Analysis of probability as an aid in the clinical diagnosis of coronary-artery disease. *N Engl J Med.* 1979;300:1350-1358.  
 Nisbett RE, Fong GT, Lehman DR, Cheng PW. Teaching reasoning. *Science.* 1987;238:625-631.

## BIBLIOGRAFÍA

- Kassirer JP, Wong JB, Kopelman RI. *Learning Clinical Reasoning.* Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins Health; 2010.
- Sox HC, Higgins MC, Owens DK. *Medical Decision-Making.* 2nd ed. West Sussex, UK: Wiley-Blackwell; 2013.

- Brush JE. *The Science of the Art of Medicine: A Guide to Medical Reasoning.* Manakin-Sabot, VA: Dementi Milestone Publishing, Inc; 2015.
- Norman GR, Eva KW. Diagnostic error and clinical reasoning. *Med Educ.* 2010;44:94-100.
- Dharmarajan K, Strait KM, Tinetti ME, et al. Treatment for multiple acute cardiopulmonary conditions in older adults hospitalized with pneumonia, chronic obstructive pulmonary disease, or heart failure. *J Am Geriatr Soc.* 2016;64:1574-1582.
- Kahneman D. *Thinking, Fast and Slow.* New York: Farrar, Straus and Giroux; 2011.
- Gigerenzer G, Gaismaier W. Heuristic decision making. *Ann Rev Psychol.* 2011;62:451-482.

### Decisiones diagnósticas

- Brush Jr JE, Sherbino J, Norman GR. How expert clinicians intuitively recognize a medical diagnosis. *Am J Med.* 2017;130:629-634.
- Brush Jr JE, Krumholz HM, Greene EJ, Dreyer RP. Sex differences in symptom phenotypes among patients with acute myocardial infarction. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes.* 2020;13:e005948.
- Manrai AK, Funke BH, Rehm HL, et al. Genetic misdiagnoses and the potential for health disparities. *N Engl J Med.* 2016;375:655-665.
- Hendel RC, Lindsay BD, Allen JM, et al. ACC appropriate use criteria methodology: 2018 update: a report of the American College of Cardiology Appropriate use criteria task force. *J Am Coll Cardiol.* 2018;71:935-948.
- Goff Jr DC, Lloyd-Jones DM, Bennett G, et al. 2013 ACC/AHA guideline on the assessment of cardiovascular risk: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on practice guidelines. *J Am Coll Cardiol.* 2014;63:2935-2959.
- Spiegelhalter DJ. *The Art of Statistics: How to Learn from Data. First US edition.* New York: Basic Books; 2019.

### Decisiones terapéuticas

- O'Gara PT, Kushner FG, Ascheim DD, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction: executive summary: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association task force on practice guidelines. *J Am Coll Cardiol.* 2013;61:485-510.
- Damen JA, Hooft L, Schuit E, et al. Prediction models for cardiovascular disease risk in the general population: systematic review. *BMJ.* 2016;353:i2416.
- McNamara RL, Kennedy KF, Cohen DJ, et al. Predicting in-hospital mortality in patients with acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol.* 2016;68:626-635.
- Stone NJ, Robinson JG, Lichtenstein AH, et al. 2013 ACC/AHA guideline on the treatment of blood cholesterol to reduce atherosclerotic cardiovascular risk in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol.* 2014;63:2889-2834.
- Mack MJ, Leon MB, Thourani VH, et al. Transcatheter aortic-valve replacement with a balloon-expandable valve in low-risk patients. *N Engl J Med.* 2019;380:1695-1705.
- Packer M, Anker SD, Butler J, et al. Cardiovascular and renal outcomes with empagliflozin in heart failure. *N Engl J Med.* 2020;383:1413-1424.
- Bikdeli B, Welsh JW, Abram Y, et al. Noninferiority designed cardiovascular trials in highest-impact journals. *Circulation.* 2019;140:379-389.
- Califf RM, Hernandez AF, Landray M. Weighing the benefits and risks of proliferating observational treatment assessments: observational cacophony, randomized harmony. *J Am Med Assoc.* 2020;http://dx.doi.org/10.1001/jama.2020.13319.

### Toma de decisiones compartida

- Schunemann MJ, Ryan PB, Pratt N, et al. Principles of Large-scale Evidence Generation and Evaluation across a Network Of Databases (LEGEND). *J Am Med Inform Assoc.* 2020;27:1331-1337.
- Spatz ES, Krumholz HM, Moulton BW. The new era of informed consent: getting to a reasonable-patient standard through shared decision making. *J Am Med Assoc.* 2016;315:2063-2064.
- Spatz ES, Bao H, Herrin J, et al. Quality of informed consent documents among US hospitals: a cross-sectional study. *BMJ Open.* 2020;10:e033299.
- Spatz ES, Suter LG, George E, et al. An instrument for assessing the quality of informed consent documents for elective procedures: development and testing. *BMJ Open.* 2020;10:e033297.
- Krumholz HM. Informed consent to promote patient-centered care. *J Am Med Assoc.* 2010;303:1190-1191.
- Gigerenzer G, Gray JAM. *Better Doctors, Better Patients, Better Decisions: Emvisioning Health Care 2020.* Cambridge, MA: MIT Press; 2011.
- Navar AM, Wang TY, Mi X, et al. Influence of cardiovascular risk communication tools and presentation formats on patient perceptions and preferences. *JAMA Cardiol.* 2018;3:1192-1199.
- Krumholz HM. Variations in health care, patient preferences, and high-quality decision making. *J Am Med Assoc.* 2013;310:151-152.
- Krumholz HM, Barreto-Filho JA, Jones PG, et al. Decision-making preferences among patients with an acute myocardial infarction. *JAMA Intern Med.* 2013;173:1252-1257.
- Brush Jr JE, Handberg EM, Biga C, et al. 2015 ACC health policy statement on cardiovascular team-based care and the role of advanced practice providers. *J Am Coll Cardiol.* 2015;65:2118-2136.
- Rodgers GP, Linderbaum JA, Pearson DD, et al. 2020 ACC clinical competencies for nurse practitioners and physician assistants in adult cardiovascular medicine: a report of the ACC Competency Management Committee. *J Am Coll Cardiol.* 2020;75:2483-2517.

### Control de la calidad de las decisiones clínicas

- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. *Improving Diagnosis in Health Care.* Washington, DC: The National Academies Press; 2015;http://dx.doi.org/10.17226/21794.
- Croskerry P. From mindless to mindful practice—cognitive bias and clinical decision making. *N Engl J Med.* 2013;368:2445-2448.
- Evans JS. Dual-processing accounts of reasoning, judgment, and social cognition. *Annu Rev Psychol.* 2008;59:255-278.
- Sherbino J, Dore KL, Wood TJ, et al. The relationship between response time and diagnostic accuracy. *Acad Med.* 2012;87:785-791.
- Sherbino J, Kulasegaram K, Howey E, Norman G. Ineffectiveness of cognitive forcing strategies to reduce biases in diagnostic reasoning: a controlled trial. *CJEM.* 2014;16:34-40.
- Norman GR, Monteiro SD, Sherbino J, et al. The causes of errors in clinical reasoning: cognitive biases, knowledge deficits, and dual process thinking. *Acad Med.* 2017;92:23-30.
- Zwaan L, Monteiro S, Sherbino J, et al. Is bias in the eye of the beholder? A vignette study to assess recognition of cognitive biases in clinical case workups. *BMJ Qual Saf.* 2017;26:104-110.
- Schmidt HG, Mamede S. How to improve the teaching of clinical reasoning: a narrative review and a proposal. *Med Educ.* 2015;49:961-973.
- FitzGerald C, Hurst S. Implicit bias in healthcare professionals: a systematic review. *BMC Med Ethics.* 2017;18:19.
- Stone J, Moskowitz GB. Non-conscious bias in medical decision making: what can be done to reduce it?. *Med Educ.* 2011;45:768-776.
- Nesbitt RE. *Mindware: Tools for Smart Thinking.* New York, NY: Farrar, Straus and Giroux; 2016.
- Brush Jr JE, Lee M, Sherbino J, et al. Effect of teaching Bayesian methods using learning by concept vs learning by example on medical students' ability to estimate probability of a diagnosis: a randomized clinical trial. *JAMA Netw Open.* 2019;2:e1918023.
- Kulasegaram KM, Chaudhary Z, Woods N, et al. Contexts, concepts and cognition: principles for the transfer of basic science knowledge. *Med Educ.* 2017;51:184-195.

**BIBLIOGRAFÍA EN LÍNEA COMPLEMENTARIA**

46. Norman G, Eva K, Brooks L, Hamstra S. Expertise in medicine and surgery. In: Ericsson KA, ed. *The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance*. Cambridge; New York: Cambridge University Press; 2006.
47. Ericsson KA. An expert-performance perspective of research on medical expertise: the study of clinical performance. *Med Educ*. 2007;41:1124-1130.
48. Bowen JL. Educational strategies to promote clinical diagnostic reasoning. *N Engl J Med*. 2006;355:2217-2225.
49. Hacking I. *An Introduction to Probability and Inductive Logic*. Cambridge, U.K; New York: Cambridge University Press; 2001.
50. Sackett DL, Haynes RB, Guyatt GH, Tugwell P. *Clinical Epidemiology: A Basic Science for Clinical Medicine*. 2nd ed. Boston: Little, Brown, & Co; 1991.
51. Simel DL, Rennie D, Keitz SA. *The Rational Clinical Examination: Evidence-Based Clinical Diagnosis*. New York: McGraw-Hill; 2009.
52. Sackett DL, Rosenberg WM, Gray JA, et al. Evidence-based medicine: what it is and what it isn't. *BMJ*. 1996;312:71.
53. Goodman SN. Toward evidence-based medical statistics. 1: the p value fallacy. *Ann Intern Med*. 1999;130:995-1004.
54. Bogardus Jr ST, Holmboe E, Jekel JF. Perils, pitfalls, and possibilities in talking about medical risk. *J Am Med Assoc*. 1999;281:1037-1044.
55. Epstein RM, Alper BS, Quill TE. Communicating evidence for participatory decision making. *J Am Med Assoc*. 2004;291:2359-2366.
56. Holmboe ES, Fiellin DA, Cusanelli E, et al. Perceptions of benefit and risk of patients undergoing first-time elective percutaneous coronary revascularization. *J Gen Intern Med*. 2000;15:632-637.
57. Whittle J, Conigliaro J, Good CB, et al. Understanding of the benefits of coronary revascularization procedures among patients who are offered such procedures. *Am Heart J*. 2007;154:662-668.
58. Malenka DF, Baron JA, Johansen S, et al. The framing effect of relative and absolute risk. *J Gen Intern Med*. 1993;8:543-548.
59. Sepucha KR, Levin CA, Uzogara EE, et al. Developing instruments to measure the quality of decisions: early results for a set of symptom-driven decisions. *Patient Educ Couns*. 2008;73:504-510.

Propiedad de Elsevier  
Prohibida su reproducción y venta