

# ECOGRAFÍA

para atención primaria



# ECOGRAFÍA

## para atención primaria

**Paul Bornemann, MD, RMSK, RPVI**

Associate Professor  
Family and Preventive Medicine  
University of South Carolina School of Medicine  
Program Director  
Family Medicine Residency  
Prisma Health—Midlands  
Columbia, South Carolina

 Wolters Kluwer

Philadelphia • Baltimore • New York • London  
Buenos Aires • Hong Kong • Sydney • Tokyo

Av. Carrilet, 3, 9.<sup>a</sup> planta, Edificio D - Ciutat de la Justícia  
08902 L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona (España)  
Tel.: 93 344 47 18 Fax: 93 344 47 16 e-mail: [consultas@wolterskluwer.com](mailto:consultas@wolterskluwer.com)

*Revisión científica*

**Tania Cristina Canseco Zepeda**

Maestría en Ultrasonido Diagnóstico. Directora General en Tümü Ultrasonidos, México

*Traducción*

**Nancy Yasmin Sánchez Zelayeta**

Médico cirujano por la Universidad Nacional Autónoma de México, México

*Dirección editorial:* Carlos Mendoza

*Editora de desarrollo:* Núria Llavina

*Gerente de mercadotecnia:* Simon Kears

*Cuidado de la edición:* Doctores de Palabras

*Diseño de portada:* Jesús Esteban Mendoza

*Impresión:* C&C Offset Printing Co. Ltd. / Impreso en China

Se han adoptado las medidas oportunas para confirmar la exactitud de la información presentada y describir la práctica más aceptada. No obstante, los autores, los redactores y el editor no son responsables de los errores u omisiones del texto ni de las consecuencias que se deriven de la aplicación de la información que incluye, y no dan ninguna garantía, explícita o implícita, sobre la actualidad, integridad o exactitud del contenido de la publicación. Esta publicación contiene información general relacionada con tratamientos y asistencia médica que no debería utilizarse en pacientes individuales sin antes contar con el consejo de un profesional médico, ya que los tratamientos clínicos que se describen no pueden considerarse recomendaciones absolutas y universales.

El editor ha hecho todo lo posible para confirmar y respetar la procedencia del material que se reproduce en este libro y su copyright. En caso de error u omisión, se enmendará en cuanto sea posible. Algunos fármacos y productos sanitarios que se presentan en esta publicación sólo tienen la aprobación de la Food and Drug Administration (FDA) para uso limitado al ámbito experimental. Compete al profesional sanitario averiguar la situación de cada fármaco o producto sanitario que pretenda utilizar en su práctica clínica, por lo que aconsejamos consultar con las autoridades sanitarias competentes.

**Derecho a la propiedad intelectual (C. P. Art. 270)**

Se considera delito reproducir, plagiar, distribuir o comunicar públicamente, en todo o en parte, con ánimo de lucro y en perjuicio de terceros, una obra literaria, artística o científica, o su transformación, interpretación o ejecución artística fijada en cualquier tipo de soporte o comunicada a través de cualquier medio, sin la autorización de los titulares de los correspondientes derechos de propiedad intelectual o de sus cesionarios.

Reservados todos los derechos.

Copyright de la edición en español © 2022 Wolters Kluwer

ISBN de la edición en español: 978-84-18563-17-1

Depósito legal: M-15839-2021

Edición en español de la obra original en lengua inglesa *Ultrasound for Primary Care*, 1.<sup>a</sup> edición, editada por Paul Bornemann, publicada por Wolters Kluwer

Copyright © 2021 Wolters Kluwer

Two Commerce Square

2001 Market Street

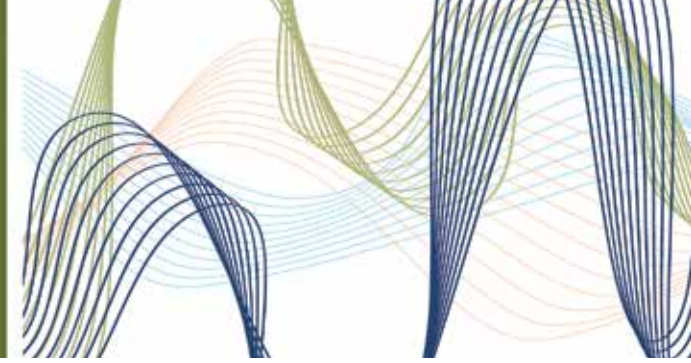
Philadelphia, PA 19103

ISBN de la edición original: 978-14-96366-98-6

**DEDICATORIA**

*A mis hijos, Danyel, Kathryn, Sebastian y Taylor y mi esposa, Gina.  
Ustedes lo son todo para mí.*

# COLABORADORES



## **Naushad Amin, MD, FAAFP**

Assistant Professor  
Department of Family Medicine  
University of Central Florida (UCF)  
College of Medicine (COM)  
Orlando, Florida

## **Cesar S. Arguelles, MD**

Assistant Professor  
Family and Community Medicine  
Southern Illinois University School of Medicine  
Quincy, Illinois

## **Keith R. Barron, MD, FACP**

Clinical Assistant Professor  
Department of Internal Medicine  
University of South Carolina  
School of Medicine  
Prisma Health Midlands  
Columbia, South Carolina

## **Kevin Bergman, MD**

Assistant Clinical Professor  
Department of Family and Community Medicine  
UCSF School of Medicine  
San Francisco, California  
Co-Director, Ultrasound and Global Health Programs  
Emergency Department, Family Medicine  
Contra Costa Family Medicine Residency  
Martinez, California

## **F. Laura Bertani, MD**

Family Medicine Physician  
Department of Clinical Medicine  
Mee Memorial Hospital  
King City, California  
Hospitalist  
Sound Physicians Hospitalist Program  
Natividad  
Salinas, California

## **Keisha Bonhomme Ellis, MD**

Associate Clinical Professor  
Department of Outpatient  
Augusta University/University of Georgia Partnership

Endocrinologist  
PAR Community Care Clinic  
Piedmont Athens Regional Medical Center  
Athens, Georgia

## **Gina Bornemann, MMIS, MS**

## **Paul Bornemann, MD, RMSK, RPVI**

Associate Professor  
Family and Preventive Medicine  
University of South Carolina School of Medicine  
Program Director  
Family Medicine Residency  
Prisma Health—Midlands  
Columbia, South Carolina

## **Caroline Brandon, MD**

Assistant Professor of Emergency Medicine  
Department of Emergency Medicine  
Keck School of Medicine of USC  
Assistant Professor  
Emergency Department  
LAC+USC Medical Center  
Los Angeles, California

## **Androuw Carrasco, MD**

Physician Family Medicine  
Valleywise Health Medical Center  
Phoenix, Arizona

## **Lauren Castleberry, MD, FACOG**

Assistant Professor, Obstetrics and Gynaecology  
University of South Carolina School of Medicine  
Attending Physician, Obstetrics and Gynaecology  
Prisma Health, Richland Hospital  
Columbia, South Carolina  
Attending Physician, Obstetrics and Gynaecology  
Lexington Medical Center  
West Columbia, South Carolina

## **Carol Choe, MD**

Physician  
Critical Care Medicine  
Lexington Medical Center  
West Columbia, South Carolina

**William Chotas, MD**

Department of Pediatrics  
Commonwealth Healthcare Corporation  
Saipan, Northern Mariana Islands

**Holly Beth Crellin, MD**

Family Medicine Physician  
Department of Primary Care  
Martin Army Community Hospital  
Fort Benning, Georgia

**James M. Daniels, MD, MPH, RMSK**

Professor  
Family and Community Medicine and Orthopedic Surgery  
Southern Illinois University School of Medicine  
Quincy, Illinois

**Darien B. Davda, MD**

Academic Hospital Internist  
Prisma Health Upstate Hospitalists Service  
Hospitalist  
Department of Internal Medicine  
Prisma Health Upstate  
Greenville, South Carolina

**Alexei O. DeCastro, MD**

Associate Professor  
Department of Family Medicine  
Medical University of South Carolina  
Charleston, South Carolina

**Daniel P. Dewey, MD**

Staff Physician Ultrasound Director  
Emergency Department  
M Health Fairview Northland Hospital  
Princeton, Minnesota

**John Doughton, MD**

Assistant Professor  
Department of Family Medicine  
University of North Carolina  
Chapel Hill, North Carolina

**Matthew Fentress, MD, MSc, DTM&H**

Assistant Professor  
Family and Community Medicine  
University of California, Davis  
Sacramento, California

**Melissa Ferguson, MD**

Core Faculty  
Contra Costa Family Medicine Residency Program  
Affiliated with UCSF  
Physician  
Department of Family Medicine and Hospital Medicine  
Contra Costa Regional Medical Center  
Martinez, California

**Matthew Fitzpatrick, MBBS****David Flick, MD**

Clinical Preceptor  
Department of Primary Care  
University of Colorado Denver School of Medicine  
Aurora, Colorado  
Family Physician  
Department of Primary Care  
Evans Army Community Hospital  
Fort Carson, Colorado

**Mohamed Gad, MD, MPH(c)**

Resident Physician  
Department of Internal Medicine  
Cleveland Clinic  
Cleveland, Ohio

**Francis M. Goldshmid, MD, FAAFP**

Assistant Professor  
Department of Community and Family Medicine  
University of Missouri at Kansas City, School of Medicine  
Kansas City, Missouri

**Mark H. Greenberg, MD, FACR, RMSK, RhMSUS**

Associate Professor of Medicine  
Chief, Musculoskeletal Ultrasound in Rheumatology  
Department of Internal Medicine, Rheumatology Division  
University of South Carolina School of Medicine  
Columbia, South Carolina

**Robert Haddad, RDCS, RVT**

Director of Ultrasound Education  
Ultrasound Institute  
University of South Carolina School of Medicine  
Columbia, South Carolina

**Claire Hartung, MD**

Resident Physician  
Department of Family Medicine  
UCSF  
San Francisco, California  
Contra Costa Regional Medical Center  
Martinez, California

**Wynn Traylor Harvey, II, MD**

Resident Physician  
Department of Family Medicine  
Prisma Health USC  
Columbia, South Carolina

**Benjamin J. F. Huntley, MD, FAAFP**

Assistant Professor  
Obstetrics and Gynecology, Family Medicine  
McGovern Medical School–UT Health  
Medical Director Family Medicine OB Clerkship and OB  
Fellowship  
Obstetrics and Gynecology  
Memorial Hermann Southwest  
Houston, Texas

**Erin S. L. Huntley, DO**

Maternal Fetal Medicine Fellow  
Maternal Fetal Medicine, Obstetrics and Gynecology  
McGovern Medical School–UT Health  
Physician  
Memorial Hermann Hospital–Texas Medical Center  
Maternal Fetal Medicine, Obstetrics and Gynecology  
Houston, Texas

**Aaron C. Jannings, MD**

Squadron Surgeon  
2nd Cavalry Regiment  
United States Army  
APO, Armed Forces Europe

**Neil Jayasekera, MD**

Associate Clinical Professor  
Department of Family and Community Medicine  
UCSF School of Medicine  
San Francisco, California  
Family and Emergency Medicine, Advanced Faculty  
Contra Costa Family Medicine Residency Program  
Contra Costa Regional Medical Center  
Martinez, California

**Patrick F. Jenkins, III, MD, CAQSM**

Physician  
Family and Sports Medicine  
Piedmont Physicians Group  
Conyers, Georgia

**Dae Hyoun (David) Jeong, MD**

Assistant Professor  
Department of Family and Community Medicine  
School of Medicine  
Southern Illinois University  
Director, Sports and Musculoskeletal Medicine  
Director, Point-of-Care, Ultrasound Program  
Department of Family and Community Medicine  
Southern Illinois University for family Medicine  
Springfield, Illinois

**Kendra Johnson, MD**

Family Physician  
Hopi Health Care Center  
Polacca, Arizona

**Tarina Lee Kang, MD, MHA, FACEP**

Associate Professor  
Department of Emergency Medicine  
University of Southern California  
Medical Director  
Evaluation and Treatment Clinic  
Keck Hospital, Obstetrics and Gynaecology  
Los Angeles, California

**Andrew Kim, MD**

Staff Physician  
Department of Hospitalist Medicine  
Emory Decatur Hospital  
Decatur, Georgia

**Esther Kim, MD**

**Nicholas Adam Kohles, MD**

Faculty  
Department of Family Medicine  
Tripler Army Medical Center  
Honolulu, Hawaii

**Charisse W. Kwan, MD, FRCPC**

Director, Point of Care Ultrasound Program  
Division of Emergency Medicine  
Sickkids Hospital  
Assistant Professor  
Department of Pediatrics  
University of Toronto  
Toronto, Ontario, Canada

**Joseph C. Lai, DO**

Physician  
Department of Family Medicine  
Atrium Health  
Rock Hill, South Carolina

**Jennifer S. Lee, DO, MPH**

Assistant Professor  
Department of Family Medicine  
Wright State University Boonshoft School of Medicine  
Fairborn, Ohio

**Nicholas LeFevre, MD**

Assistant Professor  
Department of Family Medicine  
TCU and UNTHSC School of Medicine  
Faculty Physician  
Department of Family and Community Medicine  
John Peter Smith Hospital  
Fort Worth, Texas

**Margaret R. Lewis, MD**

Associate Professor  
Department of Emergency Medicine  
Atrium Health Carolinas Medical Center  
Charlotte, North Carolina

**Michael Marchetti, DO**

Director of Sports Medicine  
Family and Sports Medicine Core Faculty  
Eastern Connecticut Health Network Family Medicine  
Residency Program  
Manchester Memorial Hospital  
Manchester, Connecticut



**Sofia Markee, DO, MS**

PGY-3  
 Department of Pediatrics  
 USC/Palmetto Health Children's Hospital  
 Columbia, South Carolina

**Brooke Hollins McAdams, MD**

Assistant Professor of Medicine  
 Director, Endocrine Fellowship Program  
 Division of Endocrinology,  
 Diabetes & Metabolism  
 Department of Internal Medicine  
 University of South Carolina School of Medicine  
 Clinical Endocrinologist  
 Prisma Health-Midlands Hospital  
 Columbia, South Carolina

**Erica Miller-Spears, MS, PA-C, ATC, RMSK**

Assistant Professor  
 Department of Family and Community Medicine  
 Southern Illinois University School of Medicine  
 Quincy, Illinois

**Alex Mroszczyk-McDonald, MD, CAQSM, FAAFP**

Family and Sports Medicine Physician  
 Department of Family Medicine  
 Kaiser Permanente Fontana  
 Fontana, California

**Michael J. Murphy, MD, CAQSM**

Primary Care Sports Medicine  
 Camden Bone & Joint, LLC  
 Attending Physician  
 Department of Surgery  
 Kershaw Health Medical Center  
 Camden, South Carolina

**Tenley E. Murphy, MD, FAAFP, CAQSM**

Team Physician  
 Athletics  
 Clemson University  
 Clemson, South Carolina  
 Attending  
 Department of Orthopedics  
 Prisma Health Blue Ridge Orthopedics  
 Seneca, South Carolina

**Francisco I. Norman, PA-C, MPAS, RGR**

Physician Assistant  
 Department of Critical Care Medicine  
 Orlando Regional Medical Center  
 Orlando, Florida

**Duncan Norton, MD**

Assistant Professor of Pediatrics  
 Department of Pediatrics  
 University of South Carolina Columbia Campus  
 Pediatric Hospitalist  
 Department of Pediatrics

Prisma Health Children's Hospital–Midlands  
 Columbia, South Carolina

**Jennifer Madeline Owen, MD**

Alumni  
 Contra Costa Family Medicine Residency  
 Martinez, California

**Casey Parker, MBBS, DCH, FRACGP**

District Medical Officer  
 Broome Hospital  
 Broome, West Australia

**Joshua R. Pfent, MD**

Volunteer Clinical Professor  
 Department of Family and Community Medicine  
 UC Davis School of Medicine  
 Sacramento, California  
 Physician  
 Department of Family Medicine  
 Tahoe Forest Hospital  
 Truckee, California

**Mena Ramos, MD**

Clinical Faculty  
 Department of Emergency Medicine  
 Contra Costa Family Medicine Residency Program  
 Attending Physician  
 Department of Emergency Medicine  
 Contra Costa Regional Medical Center  
 Martinez, California

**Victor V. Rao, MBBS, DMRD, RDMS (APCA)**

Ex-Director of Ultrasound Education  
 USC School of Medicine  
 Columbia, South Carolina  
 Manager, Global Clinical Content and POCUS Education  
 POCUS Academy  
 Rockville, Maryland

**Julian Reese, DO**

Pulmonary and Critical Care Fellow  
 Pulmonary and Critical Care  
 University of South Carolina School of Medicine  
 Prisma Health  
 Columbia, South Carolina

**Jason Reinking, MD**

Medical Director  
 Lifelong TRUST Clinic  
 Oakland, California

**John Rocco MacMillan Rodney, MD, FAAFP, RDMS**

Associate Professor  
 Department of Family Medicine  
 Medicos Clinica Camellia  
 Memphis, Tennessee

**William MacMillan Rodney, MD, FAAFP, FACEP**

Professor  
Department of Family Medicine and Obstetrics  
Meharry Medical College  
Nashville, Tennessee  
William Carey Osteopathic College of Medicine  
Hattiesburg, Mississippi

**Jilian R. Sansbury, MD, FACP**

Associate Program Director  
Department of Medicine  
Graduate Medical Education  
Grand Strand Medical Center  
Myrtle Beach, South Carolina

**Linda M. Savage, AS**

Sports Medicine Fellowship Coordinator  
Department of Family and Community Medicine  
Southern Illinois University School of Medicine  
Quincy, Illinois

**David Schrift, MD, RDMS**

Assistant Professor of Clinical Internal Medicine  
Division of Pulmonary and Critical Care Medicine  
Department of Internal Medicine  
University of South Carolina School of Medicine  
Prisma Health-Midlands  
Columbia, South Carolina

**Zachary B. Self, MD, FAAFP**

Ultrasound Director  
Ventura Global Health Fellowship  
Ventura County Medical Center Family Medicine Residency  
Ventura, California  
Founder and Medical Director  
Point of Care Ultrasound  
Ajkun Pa Le Qatinimit—Clinica Medica Cristian  
Santo Tomás La Unión, Guatemala

**Mark E. Shaffer, MD**

Assistant Professor  
Department of Family and Preventive Medicine  
University of South Carolina School of Medicine  
Columbia, South Carolina  
Medical Director  
John A Martin Primary Health Care Center  
Winnsboro, South Carolina

**Naman Shah, MD, PhD**

Resident Physician  
Department of Family Medicine  
Contra Costa Regional Medical Center  
Martinez, California

**Andrew W. Shannon, MD, MPH**

Assistant Professor  
Department of Emergency Medicine  
University of Florida College of Medicine  
Fellowship Director  
Advanced Emergency Medicine Ultrasound  
Department of Emergency Medicine  
UF Health Jacksonville  
Jacksonville, Florida

**Joy Shen-Wagner, MD, FAAFP**

Assistant Professor  
Department of Family Medicine  
University of South Carolina School of Medicine—Greenville  
Director of Family Medicine Point of Care Ultrasound  
Department of Family Medicine  
Greenville Memorial Hospital Prisma Health  
Greenville, South Carolina

**Peter James Snelling, BSc, MBBS (Hons), MPHTM, GCHS, CCPU, FRACP, FACEM**

Senior Lecturer  
School of Medicine  
Griffith University  
Staff Specialist, Paediatric Emergency Physician  
Department of Emergency Medicine  
Gold Coast University Hospital  
Southport, Australia

**Aun Woon (Cindy) Soon, MD, FAAP, FRACP**

Pediatric Emergency Physician  
Emergency Department  
Flinders Medical Centre  
Bedford Park, South Australia, Australia

**Joshua N. Splinter, MD**

Private Practice Physician  
Department of Family Medicine  
UT Health Athens  
Athens, Texas

**Erin Stratta, MD**

POCUS Project Coordinator  
Médecins Sans Frontières International  
Doctors Without Borders  
New York, New York

**Vivek S. Tayal, MD**

Professor  
Chief, Ultrasound Division  
Department of Emergency Medicine  
Atrium Health Carolinas Medical Center  
Charlotte, North Carolina

**Jock Taylor, MD**

Clinical Instructor  
 Department of Orthopedics  
 Primary Care Sports Medicine  
 University Hospitals  
 Cleveland, Ohio

**Elana Thau, MD**

Postgraduate Trainee  
 Department of Pediatric and Emergency Medicine  
 University of Toronto  
 Academic Fellow  
 Emergency Department  
 The Hospital for Sick Children  
 Toronto, Ontario, Canada

**Sergio Urcuyo, MD**

Residency Faculty  
 Contra Costa Family Medicine Residency  
 Contra Costa Regional Medical Center  
 Hospital Medical Director  
 Departments of Hospital Medicine and Critical Care  
 Contra Costa Regional Medical Center  
 Martinez, California

**Maria G. Valdez, MD, RDMS**

Clinical Instructor  
 Department of Family Medicine  
 University of Washington  
 Seattle, Washington  
 Core Faculty  
 Department of Family Medicine  
 Madigan Army Medical Center  
 Joint Base Lewis-McChord, Washington

**Andrew D. Vaughan, MD**

Assistant Clinical Professor of Family Medicine  
 Associate Director of Family Medicine Ultrasound Education  
 University of South Carolina School of Medicine  
 Director of Undergraduate Education  
 Family and Preventative Medicine  
 Prisma Health Midlands  
 Columbia, South Carolina

**Michael Wagner, MD, FACP, RDMS**

Assistant Professor  
 Internal Medicine  
 University of South Carolina School of Medicine  
 Director of Internal Medicine Ultrasound  
 Internal Medicine  
 Prisma Health  
 Greenville, South Carolina

**Gary Paul Willers, II, DO**

Site Coordinator, Community Preceptor  
 Department of Family Medicine  
 Texas A&M University College of Medicine Family Medicine  
 Residency Program  
 Bryan, Texas  
 Chief of Staff, Medical Director of Obstetrics  
 Department of Family Medicine and Obstetrics  
 Cuero Regional Hospital  
 Cuero, Texas

**Brandon Williamson, MD**

Associate Program Director, Texas A&M Family Medicine  
 Residency  
 Clinical Assistant Professor  
 Primary Care and Population Health  
 Texas A&M Health Science Center  
 Bryan, Texas

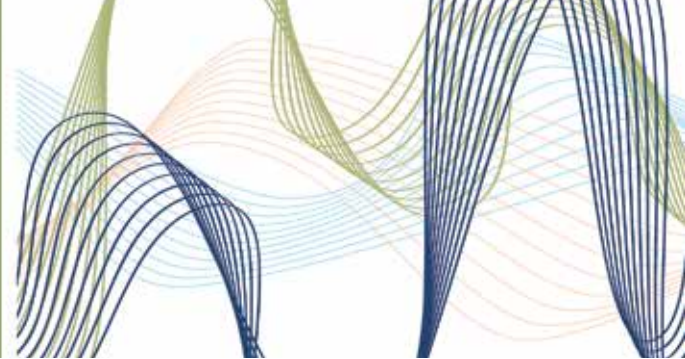
**Ximena Wortsman, MD**

Adjunct Professor  
 Department of Dermatology  
 University of Chile  
 Pontifical Catholic University of Chile  
 Institute for Diagnostic Imaging and Research of the Skin  
 and Soft Tissues—IDIEP  
 Santiago, Chile

**Nicole T. Yedlinsky, MD, CAQSM, FAAFP, RMSK**

Assistant Professor  
 Department of Family Medicine and Community Health  
 University of Kansas Medical Center  
 Kansas City, Kansas

# PREFACIO



La primera vez que se utilizó la ecografía con fines médicos se atribuye al neurólogo austríaco Karl Dussik, quien en 1942 la usó para estudiar el cerebro de los pacientes en un esfuerzo por diagnosticar tumores. En las décadas siguientes, los primeros usuarios utilizaron la ecografía para obtener imágenes de la vesícula biliar, el corazón y los fetos. Sin embargo, los primeros dispositivos médicos de ultrasonido eran grandes, estáticos y muy costosos. Esto relegó el uso de la ecografía a los pocos investigadores y especialistas que tenían acceso a este equipo. A medida que la tecnología mejoraba, los equipos se hicieron más pequeños y pasaron de ocupar una habitación entera a ser dispositivos que podían colocarse en un carrito con ruedas. Esta movilidad permitió el desarrollo del concepto de ecografía en el punto de atención (POCUS, *point-of-care ultrasonography*). La POCUS, como se le llama a menudo, se refiere a protocolos de ecografía limitados y específicos realizados por el proveedor de salud al lado de la cama del paciente. Los protocolos generalmente responden a una pregunta específica que ayuda a guiar el tratamiento y se pueden realizar después de un período de entrenamiento relativamente breve. Esto se distingue de los estudios de ultrasonido consultivos, integrales o formales que son realizados por ecografistas e interpretados por especialistas con capacitación específica de residencia.

Algunos de los primeros textos publicados sobre la POCUS fueron escritos por médicos familiares a finales de la década de 1980 y principios de la de 1990.<sup>1-3</sup> Los médicos familiares estaban atendiendo a mujeres embarazadas e incorporando la nueva tecnología de ultrasonido disponible en sus clínicas. Sin embargo, a diferencia de otros especialistas que se centran específicamente en un órgano, los médicos familiares se ocupaban de todo el paciente. Entonces, si estaban observando el abdomen de la paciente embarazada, ¿por qué no usar el ultrasonido para observar la vesícula biliar de la paciente con sospecha de cólico biliar? Simplemente tenía sentido. Sin embargo, el concepto no se generalizó. No fue hasta mediados de la década de 1990, cuando la POCUS se incorporó al manejo del traumatismo a través del protocolo *Focused Abdominal Sonography in Trauma* (FAST), que realmente comenzó a tener éxito.

El protocolo FAST se desarrolló para visualizar hemorragias intraabdominales en pacientes hemodinámicamente inestables con traumatismo abdominal cerrado. Este permitió a los médicos de urgencias dejar de utilizar el lavado peritoneal diagnóstico invasivo, que anteriormente era el estándar. El protocolo inicial comenzó con imágenes del abdomen, y poco tiempo después se incorporaron imágenes adicionales del corazón y los pulmones, lo que amplió el área de estudio de la POCUS. Este fue un punto de inflexión para el movimiento POCUS. Ahora que la ecografía era el estándar para la evaluación de traumatismos, los equipos estaban disponibles en las salas de urgencias y los médicos de urgencias se sentían más cómodos con su uso. Los médicos de urgencias encontraron más aplicaciones para la POCUS y comenzaron a obtener una multitud de datos sobre cómo podría usarse de manera eficaz en forma de protocolos enfocados que solo requerían cantidades limitadas

de capacitación. Durante este mismo período, los médicos comenzaron a usar POCUS para guiar procedimientos como la inserción de vías centrales y se acumularon datos sobre cómo el ultrasonido podría mejorar la seguridad y reducir las complicaciones.

A partir de ese momento, la POCUS se extendió de la medicina de urgencias a otras especialidades en las que se atendían pacientes con enfermedades agudas, incluidos los médicos de hospitales y de cuidados intensivos. Fue un ajuste natural, ya que muchas de las aplicaciones de urgencias se adaptaron bien. Sin embargo, la POCUS siguió siendo difícil de alcanzar en el grupo más grande de proveedores de atención, que es el caso de los médicos de atención primaria. No ha sido hasta recientemente que esto comenzó a cambiar. A mediados de la década de 2010 se produjo un punto de inflexión con un interés cada vez mayor por la POCUS en los proveedores de atención primaria.

Parece haber tres razones principales para este cambio. La primera es la información acumulada sobre la viabilidad y los beneficios de POCUS en los protocolos diagnósticos y la guía de procedimientos en la bibliografía de medicina de urgencias. La segunda fue que, desde su introducción inicial en el plan de estudios de las escuelas de medicina en 2006, cada vez más facultades estaban adoptando planes de estudio integrados de ultrasonido.<sup>4</sup> Esto quiere decir que los estudiantes de medicina se estaban graduando con conocimiento y habilidades en POCUS y, naturalmente, querían continuar desarrollando este conjunto de habilidades a través de su capacitación durante la residencia en especialidades de atención primaria. La razón final fueron los rápidos avances en la tecnología de ultrasonido portátil. Los equipos se volvieron más pequeños y compactos. Esto los hizo más accesibles para todos los proveedores de atención primaria.

Aunque hoy muchos proveedores de atención primaria están aprendiendo a usar la POCUS en su práctica clínica, la mayoría de las veces sus primeras experiencias son con pacientes con padecimientos agudos. Aunque estas aplicaciones a menudo se usarán en pacientes atendidos en atención primaria, ya que pueden estar gravemente enfermos, hay otra área que aún no se ha explorado. El potencial de la POCUS para ser utilizada en el manejo de enfermedades crónicas y la atención preventiva es una de las posibilidades más interesantes para el futuro a medida que los médicos de atención primaria comiencen a incorporar esta herramienta en sus prácticas. Este es el papel que me imagino para la obra *Ecografía para atención primaria*.

*Ecografía para atención primaria* está organizada por capítulos que se centran en cuestiones habituales que surgen durante la práctica clínica de atención primaria. Cada pregunta va seguida de una viñeta clínica que ilustra un escenario habitual. Después, el libro brinda evidencia bibliográfica de cómo cada una de estas preguntas puede responderse usando la POCUS. La evidencia se resume de una manera que resultará familiar para muchos proveedores de atención primaria: se utiliza la *Strength-of-Recommendation Taxonomy* de la American Academy of Family

Physicians.<sup>5</sup> Después, cada capítulo incluye instrucciones ilustradas paso a paso sobre cómo realizar el protocolo. Además, una sección de manejo del paciente, que incluye un algoritmo fácil de seguir, explica cómo se pueden utilizar los resultados de la ecografía para planificar la atención del paciente en la clínica. Después se incluyen consejos y riesgos. Los consejos y riesgos son «tips» que ayudan al lector a realizar el estudio con mayor facilidad. Los riesgos son errores comunes que los principiantes son especialmente propensos a cometer. También se incluyen consejos sobre cómo evitarlos. Finalmente, se proporciona información sobre facturación y codificación para cada capítulo. Además de los capítulos de preguntas clínicas, hay ocho capítulos de procedimientos que contienen instrucciones detalladas sobre cómo utilizar el ultrasonido para guiar los procedimientos clínicos. También se incluye información sobre pruebas y facturación para estos capítulos.

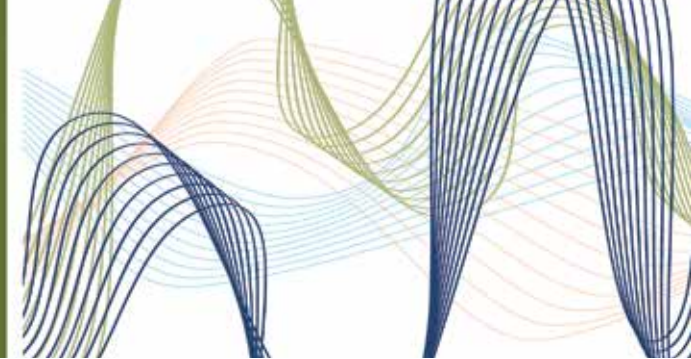
Creo firmemente que la POCUS tiene el potencial de mejorar la calidad de la atención de manera rentable. La mayoría de los capítulos de este libro dan ejemplos de cómo se puede utilizar el ultrasonido para responder una pregunta en lugar de obtener imágenes más costosas, como las tomografías o las resonancias. Además, el libro ofrece ejemplos de cómo se puede clasificar a los pacientes en la clínica, disminuyendo

el número de pacientes que necesitan ser remitidos a la sala de urgencias o para recibir atención especializada. Todo esto es muy importante en esta era de atención de baja calidad y alto costo. Espero que este libro no solo sirva para educar a los proveedores de atención primaria sobre cómo usar la POCUS en sus prácticas, sino que también los inspire a pensar de manera innovadora y desarrollar usos nuevos y emocionantes. Aunque todavía estamos en las primeras etapas de este viaje, está lleno de esperanza y entusiasmo, y espero continuar con ustedes.

## Referencias

1. Rodney WM, Deutchman ME, Hartman KJ, Hahn RG. Obstetric ultrasound by family physicians. *J Fam Pract.* 1992;34(2):186-194.
2. Hahn RG, Davies TC, Rodney WM. Diagnostic ultrasound in general practice. *Fam Pract.* 1988;5(2):129-135.
3. Deutchman ME, Connor P, Hahn RG, Rodney WM. Maternal gallbladder assessment during obstetric ultrasound: results, significance, and technique. *J Fam Pract.* 1994;39(1):33-37.
4. Hoppmann R, Cook T, Hunt P, et al. Ultrasound in medical education: a vertical curriculum at the University of South Carolina School of Medicine. *J S C Med Assoc.* 2006;102(10):330-334.
5. The strength-of-recommendation taxonomy. <https://www.aafp.org/dam/AAFP/documents/journals/afp/sortdef07.pdf>. Accessed 27 October, 2019.

# CONTENIDO



Colaboradores *vi*  
Prefacio *xii*

## PARTE I INTRODUCCIÓN

**CAPÍTULO 1** Conceptos básicos del ultrasonido: física, transductores, convencionalismos, terminología y artefactos *3*  
*Victor V. Rao y Robert Haddad*

**CAPÍTULO 2** Facturación y acreditación de la ecografía en el punto de atención *13*  
*Francisco I. Norman y Paul Bornemann*

## PARTE 2 RESPUESTAS A PREGUNTAS CLÍNICAS

### SISTEMA 1 CABEZA Y CUELLO

SECCIÓN 1: **Ojos** *19*

**CAPÍTULO 3** ¿La presión intracraneal del paciente está elevada? *19*  
*James M. Daniels, Erica Miller-Spears y Linda M. Savage*

**CAPÍTULO 4** ¿El paciente tiene un desprendimiento de retina o vítreo? *25*  
*Dae Hyoun (David) Jeong, James M. Daniels y Cesar S. Arguelles*

SECCIÓN 2: **Tiroides** *30*

**CAPÍTULO 5** ¿Es necesario hacer una biopsia de este nódulo tiroideo? *30*  
*Brooke Hollins McAdams y Keisha Bonhomme Ellis*

SECCIÓN 3: **Ganglios linfáticos** *41*

**CAPÍTULO 6** ¿Esta linfadenopatía es benigna? *41*  
*Elana Thau y Charisse W. Kwan*

SECCIÓN 4: **Sistema nervioso central** *47*

**CAPÍTULO 7** ¿Este paciente tiene hidrocefalia? *47*  
*Duncan Norton, Sofia Markee y Paul Bornemann*

### SISTEMA 2 TÓRAX

SECCIÓN 1: **Cardíaco** *56*

**CAPÍTULO 8** ¿Cómo está la función sistólica del ventrículo izquierdo del paciente? *56*  
*Mark E. Shaffer y Andrew D. Vaughan*

**CAPÍTULO 9** ¿El paciente tiene hipertrofia ventricular izquierda? *62*  
*Julian Reese y Paul Bornemann*

**CAPÍTULO 10** ¿El paciente tiene un derrame pericárdico? *69*  
*Mark E. Shaffer*

**CAPÍTULO 11** ¿El paciente tiene sobrecarga del ventrículo derecho? *75*  
*Mark E. Shaffer y Joseph C. Lai*

SECCIÓN 2: **Pulmón** *82*

**CAPÍTULO 12** ¿El paciente tiene edema pulmonar? *82*  
*Michael Wagner y Keith R. Barron*

**CAPÍTULO 13** ¿El paciente tiene un derrame pleural? *90*  
*Kevin Bergman y Jennifer Madeline Owen*

**CAPÍTULO 14** ¿El paciente tiene un neumotórax? *97*  
*Keith R. Barron y Michael Wagner*

**CAPÍTULO 15** ¿El paciente tiene neumonía? *104*  
*Andrew W. Shannon y William Chotas*

SECCIÓN 3: **Mamas** *111*

**CAPÍTULO 16** ¿Es necesario realizar una biopsia de la masa mamaria de la paciente? *111*  
*Esther Kim yrew Kim, John Rocco MacMillan Rodney y William MacMillan Rodney*

### SISTEMA 3 ABDOMEN Y PELVIS

SECCIÓN 1: **Renal** *118*

**CAPÍTULO 17** ¿El paciente tiene nefrolitiasis? *118*  
*David Flick, Holly Beth Crellin y Nicholas Adam Kohles*

**CAPÍTULO 18** ¿El paciente tiene enfermedad renal crónica? *127*  
*Melissa Ferguson y Jason Reinking*

SECCIÓN 2: **Hepatobiliar** *132*

**CAPÍTULO 19** ¿El paciente tiene hepatoesplenomegalia? *132*  
*Androuw Carrasco*

**CAPÍTULO 20** ¿El paciente tiene esteatosis hepática? *136*  
*Gina Bornemann y Paul Bornemann*

**CAPÍTULO 21** ¿El paciente tiene ascitis? *143*  
*Erin Stratta y Kendra Johnson*

**CAPÍTULO 22** ¿El paciente tiene colelitiasis o colecistitis? *151*  
*Matthew Fentress*

SECCIÓN 3: <b>Intestino</b>	158	<b>CAPÍTULO 39</b> ¿La artritis del paciente se debe a la enfermedad por depósito de cristales?	276
<b>CAPÍTULO 23</b> ¿El paciente tiene una obstrucción intestinal?	158	<i>Mark H. Greenberg</i>	
<i>Margaret R. Lewis y Vivek S. Tayal</i>		<b>CAPÍTULO 40</b> ¿El paciente tiene síndrome del túnel carpiano?	287
<b>CAPÍTULO 24</b> ¿El paciente tiene apendicitis?	163	<i>Paul Bornemann y Mohamed Gad</i>	
<i>David Flick, Maria G. Valdez y Aaron C. Jannings</i>		SECCIÓN 2: <b>Piel y tejidos blandos</b>	295
<b>CAPÍTULO 25</b> ¿El paciente tiene una invaginación intestinal?	169	<b>CAPÍTULO 41</b> ¿El paciente tiene celulitis o un absceso?	295
<i>Aun Woon (Cindy) Soon y Peter James Snelling</i>		<i>Casey Parker y Matthew Fitzpatrick</i>	
<b>CAPÍTULO 26</b> ¿El paciente tiene estenosis pilórica?	174	<b>CAPÍTULO 42</b> ¿Hay presencia de un cuerpo extraño?	301
<i>Aun Woon (Cindy) Soon y Peter James Snelling</i>		<i>Jennifer S. Lee y Joshua R. Pfent</i>	
SECCIÓN 4: <b>Obstetricia</b>	178	<b>CAPÍTULO 43</b> ¿Esta tumoración de tejido blando es motivo de alarma?	306
<b>CAPÍTULO 27</b> ¿La paciente tiene un embarazo intrauterino viable?	178	<i>Ximena Wortsman</i>	
<i>Benjamin J. F. Huntley, Francis M. Goldshmid y Erin S. L. Huntley</i>		<b>CAPÍTULO 44</b> ¿El paciente tiene una hernia?	316
<b>CAPÍTULO 28</b> ¿Cuál es la edad gestacional?	189	<i>John Rocco MacMillan Rodney y William MacMillan Rodney</i>	
<i>Erin S. L. Huntley y Benjamin J. F. Huntley</i>		<b>SISTEMA 5 VASCULAR</b>	
<b>CAPÍTULO 29</b> ¿Cuál es el estado de bienestar fetal?	199	SECCIÓN 1: <b>Sistema venoso periférico</b>	325
<i>Benjamin J. F. Huntley y Brandon Williamson</i>		<b>CAPÍTULO 45</b> ¿El paciente tiene una trombosis venosa profunda en el miembro inferior?	325
SECCIÓN 5: <b>Pelvis</b>	206	<i>Paul Bornemann</i>	
<b>CAPÍTULO 30</b> ¿El paciente tiene una torsión testicular?	206	SECCIÓN 2: <b>Vena cava inferior</b>	335
<i>Charisse W. Kwan</i>		<b>CAPÍTULO 46</b> ¿Cuál es la presión venosa central del paciente?	335
<b>CAPÍTULO 31</b> ¿Qué grosor tiene la línea endometrial de la paciente?	212	<i>Matthew Fentress</i>	
<i>Lauren Castleberry y Joy Shen-Wagner</i>		SECCIÓN 3: <b>Aorta</b>	341
<b>CAPÍTULO 32</b> ¿La paciente tiene una tumoración anexial?	218	<b>CAPÍTULO 47</b> ¿El paciente tiene un aneurisma aórtico abdominal?	341
<i>Joshua N. Splinter, William MacMillan Rodney, Gary Paul Willers, II y John Rocco MacMillan Rodney</i>		<i>Neil Jayasekera y Naman Shah</i>	
<b>CAPÍTULO 33</b> ¿Cuál es el volumen de orina residual de la paciente?	226	SECCIÓN 4: <b>Carótidas</b>	346
<i>John Doughton</i>		<b>CAPÍTULO 48</b> ¿El paciente tiene estenosis carotídea?	346
<b>CAPÍTULO 34</b> ¿El dispositivo intrauterino de la paciente está en la ubicación correcta?	231	<i>Nicholas LeFevre</i>	
<i>Joy Shen-Wagner y Lauren Castleberry</i>		<b>PARTE 3 COMBINACIÓN DE PROTOCOLOS</b>	
<b>SISTEMA 4 MÚSCULOS, HUESOS Y TEJIDOS BLANDOS</b>		<b>CAPÍTULO 49</b> Examen ecográfico cardiopulmonar limitado (CLUE)	355
SECCIÓN 1: <b>Músculo esquelético</b>	245	<i>Zachary B. Self y F. Laura Bertani</i>	
<b>CAPÍTULO 35</b> ¿El paciente tiene un derrame articular?	245	<b>CAPÍTULO 50</b> Ecografía enfocada para traumatismos (FAST)	364
<i>Nicole T. Yedlinsky, Alex Mroszczyk-McDonald y Joshua R. Pfent</i>		<i>Caroline Brandon y Tarina Lee Kang</i>	
<b>CAPÍTULO 36</b> ¿El paciente tiene un desgarro del manguito de los rotadores?	251	<b>CAPÍTULO 51</b> Ecografía rápida para el choque y la hipotensión (RUSH)	373
<i>Michael J. Murphy y Tenley E. Murphy</i>		<i>Mena Ramos</i>	
<b>CAPÍTULO 37</b> ¿El paciente tiene un esguince o una fractura de tobillo?	265		
<i>Tenley E. Murphy y Patrick F. Jenkins, III</i>			
<b>CAPÍTULO 38</b> ¿El paciente tiene una tendinopatía?	271		
<i>Michael Marchetti</i>			



**PARTE 4 PROCEDIMIENTOS**

<b>CAPÍTULO 52</b> Aspiraciones e inyecciones musculoesqueléticas	385	<b>CAPÍTULO 56</b> Punción lumbar	413
<i>Alexei O. DeCastro, Dae Hyoun (David) Jeong y Jock Taylor</i>		<i>Naushad Amin</i>	
<b>CAPÍTULO 53</b> Colocación de la vía central	391	<b>CAPÍTULO 57</b> Colocación de catéter intravenoso periférico	419
<i>Jillian R. Sansbury</i>		<i>David Schrift, Carol Choe y Darien B. Davda</i>	
<b>CAPÍTULO 54</b> Toracocentesis diagnóstica y terapéutica mediante ecografía en el punto de atención	399	<b>CAPÍTULO 58</b> Biopsia con aguja central/aspiración con aguja fina	427
<i>Wynn Traylor Harvey, II, Sergio Urcuyo y Claire Hartung</i>		<i>Paul Bornemann y Mohamed Gad</i>	
<b>CAPÍTULO 55</b> Paracentesis	407	<b>CAPÍTULO 59</b> Ecografía con solución salina	437
<i>Andrew D. Vaughan y Daniel P. Dewey</i>		<i>Lauren Castleberry</i>	
		<i>Índice alfabético de materias</i>	443



## ● Viñeta clínica

Una niña de 8 años de edad se presenta por tener 3 días de empeoramiento de la tos. Su madre comenta que ha presentado disnea progresiva y desarrolló fiebre de 39 °C la mañana anterior. No tiene antecedentes médicos importantes y cuenta con todas sus inmunizaciones.

Se toman signos vitales y la paciente tiene temperatura de 39.3 °C, frecuencia cardíaca de 130 latidos por minuto, frecuencia respiratoria de 40 respiraciones por minuto y presión arterial de 102/75 mm Hg. Tiene una saturación de oxígeno del 95%. A la exploración física se observa una paciente con buen aspecto, con un trabajo respiratorio moderadamente aumentado, evidenciado por respiración abdominal y retracciones subcostales. Su exploración física pulmonar revela ruidos respiratorios gruesos bilateralmente que parecen estar disminuidos sobre las bases. Exploración de abdomen sin alteraciones y exploración de cabeza, ojos, nariz, garganta y oídos (CONGO) sin complicaciones. ¿La paciente tiene neumonía?

## REVISIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA

La neumonía adquirida en la comunidad (NAC) es la principal causa de muerte en pacientes pediátricos en todo el mundo,<sup>1</sup> y junto con la gripe es la octava causa principal de muerte en la población adulta.<sup>2</sup> Para fines de este capítulo, «NAC» se referirá a la neumonía de etiología tanto bacteriana como vírica.

La NAC se desarrolla fuera del entorno de atención médica y es la forma más frecuente de neumonía en los servicios de urgencia y en la consulta ambulatoria. En el pasado, la *neumonía asociada con los cuidados de la salud* (NACS) se refería a la neumonía que se desarrollaba en el ámbito ambulatorio en pacientes con exposición a entornos de atención médica con alto riesgo de exposición a microorganismos resistentes a los medicamentos.<sup>3</sup> Sin embargo, la NACS fue eliminada de las guías de la Infectious Disease Society of America (IDSA) de 2016, ya que se vio que los patógenos encontrados eran similares a los obtenidos en la NAC, y que había menos riesgo para los organismos resistentes a múltiples fármacos de lo que se pensaba anteriormente.<sup>4</sup> La neumonía intrahospitalaria (NIH) es aquella que se desarrolla 48 h o más después del ingreso.<sup>3</sup> El médico de atención primaria se ocupará principalmente de la NAC y, por lo tanto, el diagnóstico y el tratamiento de la NIH no se abordan en este capítulo.

Clásicamente, la neumonía se diagnostica clínicamente con una combinación de síntomas, signos vitales y hallazgos en la auscultación del tórax. Sin embargo, se ha visto que los hallazgos clínicos carecen de la sensibilidad y especificidad de las imágenes de tórax, y las nuevas pautas de la IDSA requieren que se visualice un infiltrado para establecer el diagnóstico.<sup>5,6</sup> El tipo de imagen no se especifica en las guías, pero tradicionalmente se usa la radiografía o la tomografía computarizada (TC).

Las imágenes de tórax no siempre son necesarias en los niños que se consideran estables como para ser tratados de forma ambulatoria; sin embargo, se recomienda para niños con hipoxemia, disnea o que requieran atención hospitalaria.<sup>7</sup> También debe considerarse en niños sin síntomas respiratorios pero con una temperatura de 39 °C o más y un recuento de

leucocitos superior a 20 000 células/μL porque tienen un alto riesgo de neumonía oculta.<sup>8,9</sup> Además, se recomienda en casos de antibioticoterapia fallida o empeoramiento clínico para descartar complicaciones (derrames paraneumónicos, neumonía necrosante o neumotórax).<sup>7</sup>

Sin embargo, la radiografía de tórax (RxT) y la TC tienen limitaciones considerables. Ambas requieren exposición a radiación ionizante, que es especialmente problemática en niños y adultas embarazadas. Además, son costosas, consumen mucho tiempo y requieren equipo e interpretación especializados. Por lo tanto, en entornos tanto de altos como bajos recursos, se han buscado otras modalidades de diagnóstico.

El uso de la ecografía pulmonar (EP) para el diagnóstico de neumonía se ha comentado en la literatura médica durante más de 30 años: la primera descripción se hizo en niños en 1986.<sup>10</sup> Recientemente, se han publicado diversos metaanálisis sobre el uso de la EP para el diagnóstico de neumonía en poblaciones pediátricas y adultas. Los resultados mostraron una alta precisión de la EP para el diagnóstico de neumonía, con una sensibilidad que oscila entre el 88 y 97% y una especificidad entre el 86 y 96% en comparación con RxT o TC.<sup>11-14</sup> Un documento de consenso internacional publicado en el 2011 apoyó el uso de la EP para diagnosticar neumonía citando una precisión comparable a la RxT en adultos y niños. También se observó que la EP es más rápida en comparación con los rayos X, reduce la exposición a la radiación ionizante y puede distinguir la neumonía de la atelectasia y otras causas de consolidación.<sup>15</sup>

A medida que la evidencia continúa acumulándose sobre los beneficios de la EP, quedan algunas preguntas.<sup>16</sup> Los estudios no han examinado directamente las diferencias en la precisión de los protocolos de exploración utilizados. Aunque la mayoría de los estudios en la literatura pediátrica emplean un protocolo establecido por Copetti y Cattarossi,<sup>17</sup> ha habido una falta de consenso para los adultos, con protocolos que describen los espacios intercostales 2, 8 y 28.<sup>15</sup> Lo que se ha empleado con más frecuencia es alguna variante del protocolo de Lichtenstein, BLUE (*Bedside Lung Ultrasound in Emergency*), un método algorítmico de la EP usado para diagnosticar múltiples causas de patología pulmonar.<sup>18</sup>

En el (tabla 15-1) se enumeran las recomendaciones resumidas y la solidez de la evidencia de la EP para neumonía.<sup>19</sup>

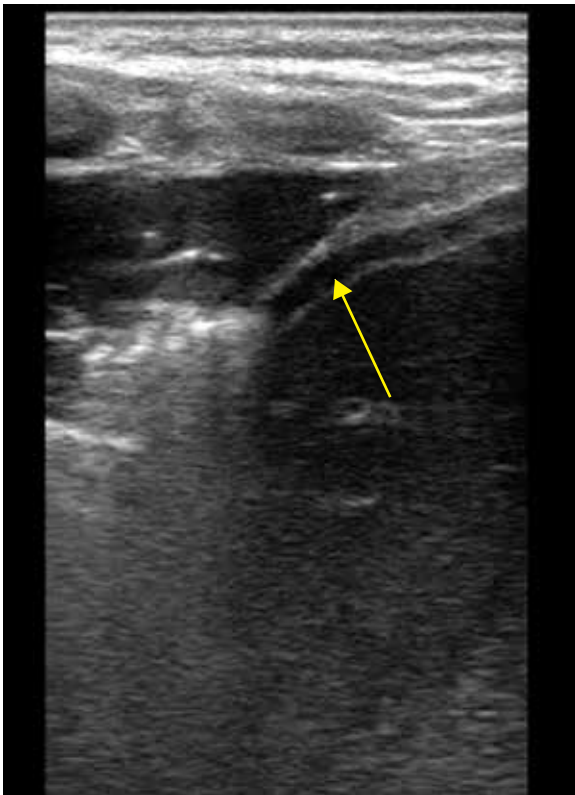
**TABLA 15-1** Recomendaciones para el uso de la ecografía en el punto de atención en la práctica clínica

	Clasificación	Referencias
La EP es una herramienta útil para confirmar la presencia de consolidación y se puede aplicar en el punto de atención	A	11-13,15,17
El EP es útil para descartar de forma eficaz la neumonía en pacientes adultos y pediátricos	B	11-13,15
La EP se realiza más rápido que la TC y la RxT, tarda en promedio 7 min	C	15, 28

A = evidencia consistente y de buena calidad orientada al paciente; B = evidencia inconsistente o de calidad limitada orientada al paciente; C = consenso, evidencia orientada a la enfermedad, práctica habitual, opinión de expertos o serie de casos. Para obtener información sobre el sistema de clasificación de pruebas SORT, visite <http://www.aafp.org/afpsort>.  
Abreviaturas: RxT, radiografía de tórax; EP, ecografía pulmonar; TC, tomografía computarizada.

## REALIZACIÓN DE LA ECOGRAFÍA

1. **Colocar al paciente en posición.** La región anterior del tórax del paciente se puede examinar en posición supina o erguida. El tórax lateral y posterior se explora con el paciente en posición vertical, semisentado o en decúbito supino, especialmente cuando no se puede mover al paciente. Debido a la variación en el tamaño corporal entre pacientes pediátricos y adultos, se describirán dos protocolos para la colocación del transductor. Los hallazgos y los criterios de diagnóstico son los mismos en el diagnóstico de neumonía tanto para los pacientes pediátricos como los adultos.
2. **Seleccionar el transductor.** Para el paciente pediátrico, se puede elegir un transductor lineal de mayor frecuencia de 7.5-10 MHz que ofrezca una mejor resolución, ya que la línea pleural será relativamente superficial debido a la falta de tejidos blandos interpuestos. También se puede utilizar un transductor microconvexo de 5-7.5 MHz, que puede proporcionar una mejor visualización de las regiones torácicas supraclaviculares. Los pacientes adultos se examinan mejor utilizando transductores microconvexos o curvilíneos de baja frecuencia para proporcionar una penetración más profunda en los tejidos.
3. **Visualizar la pleura.** Coloque el transductor en el eje longitudinal del cuerpo con el marcador apuntando cefálicamente. Visualice la línea pleural hiperecoica profunda hasta el tejido blando de la pared torácica entre las costillas adyacentes. Las cortezas hiperecoicas de las costillas se verán superficiales a la línea pleural y producirán sombras que oscurecen las estructuras más profundas. La línea pleural normal muestra deslizamiento pulmonar, que es causado por la interfaz de la pleura parietal y visceral a medida que se mueven junto con la respiración. Este deslizamiento pulmonar puede ser evidente o



**FIGURA 15-1.** Vista del diafragma usando un transductor de alta frecuencia. Observe que el diafragma se aprecia como dos líneas ecogénicas distintas con la capa muscular evidente entre ellas. Flecha, diafragma.



**FIGURA 15-2.** Técnica para el escaneo del tórax pediátrico.

puede ser solo un «resplandor», a menudo descrito como «hormigas en marcha». La ausencia de un deslizamiento pulmonar normal es motivo de preocupación de un posible neumotórax, pero también se puede observar en la neumonía.

4. **Explorar el tórax.** Comience a explorar con el transductor en una orientación parasagital a nivel del segundo espacio intercostal en la línea axilar anterior. Explore caudalmente hasta que se visualice el diafragma. Aparecerá como una línea ecogénica que se mueve hacia abajo con la respiración. Debe ser menos ecogénico que la línea pleural. Cuando se utiliza un transductor de alta frecuencia, el diafragma puede aparecer como dos líneas ecogénicas distintas con la capa muscular aparente entre ellas (fig. 15-1). A continuación, mueva el transductor medialmente hacia el esternón y continúe explorando en dirección cefálica a la clavícula. La interfaz pleural-pericárdica será aparente más arriba en la parte anterior del tórax izquierdo y es el límite caudal de la línea pleural hasta que se explore más lateralmente. Repita este movimiento de «arriba abajo» del transductor a lo largo de la interfaz de pleura-pared torácica hasta que se obtengan imágenes de todas las zonas del tórax (fig. 15-2).

Dada el área de superficie del tórax del adulto, un barrido exhaustivo de «arriba abajo» de la superficie pleural no es tan práctico como en el caso de un paciente pediátrico. En su lugar, comience explorando la pared torácica anterior en la línea medioclavicular en el segundo o tercer espacio intercostal con el transductor en la orientación longitudinal o parasagital (fig. 15-3). Después, observe la pared torácica anterolateral en el cuarto o quinto espacio intercostal en la línea axilar anterior. Puede ser necesario orientar el transductor oblicuamente al eje longitudinal en esta posición debido a la curvatura de las costillas (fig. 15-4). A continuación, mueva el transductor a la parte inferior de las costillas en la línea axilar media con una orientación coronal al cuerpo para ver el ángulo costofrénico. Esta proyección es equivalente a una evaluación por ecografía focalizada extendida en trauma (E-FAST, *extended-focused assessment with sonography in trauma*) para líquido pleural (fig. 15-5). Como se describió anteriormente, la interfaz entre la línea pleural



FIGURA 15-3. Posición anterior medioclavicular.



FIGURA 15-4. Posición para pulmón anterolateral.



FIGURA 15-5. Posición para espacio pleural lateral.



FIGURA 15-6. Colocación del transductor para evaluar la región posterolateral alveolar o el síndrome pulmonar, sentado.

y el diafragma debe ser visible. La proyección final será la alveolar posterolateral o ver el síndrome pulmonar, que se toma en el cuarto o quinto espacio intercostal en la línea axilar posterior (fig. 15-6).<sup>18</sup>

5. **Evaluar el patrón de artefacto pleural.** Las líneas A son artefactos que se ven en la exploración 2D en tiempo real y que también son indicativos de una anatomía normal. Se observan como líneas horizontales, ecogénicas y profundas a la línea pleural y pierden señal conforme se ven más profundamente (fig. 15-7). Son causadas por la reverberación de los pulsos ecográficos entre la línea pleural en el pulmón normal lleno de aire y la superficie del transductor.

Las líneas B son artefactos verticales brillantes que se extienden desde la línea pleural hasta la parte inferior de la pantalla; borran una de las líneas A y se mueven con el pulmón deslizante (fig. 15-8).<sup>20</sup> Aunque tener varias líneas B puede ser normal, sobre todo en zonas pulmonares dependientes, cuando se ven tres o más en un espacio intercostal, se cree que representan un engrosamiento anómalo de los tabiques intersticiales del pulmón (fig. 15-9). Cuando hay tres o más en un espacio intercostal longitudinal en más de dos regiones, se ha denominado «síndrome alveolar-intersticial», cuya causa más frecuente es el edema intersticial.<sup>21</sup>

Cuando se observa un patrón de múltiples líneas B en una región localizada, sugiere un engrosamiento intersticial localizado que puede ser causado por neumonía, así como atelectasia, infarto



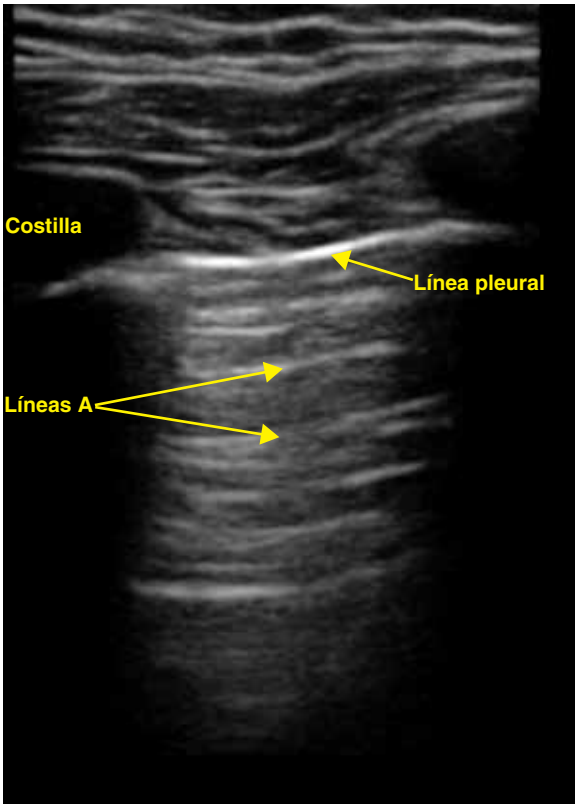


FIGURA 15-7. Líneas A torácicas.

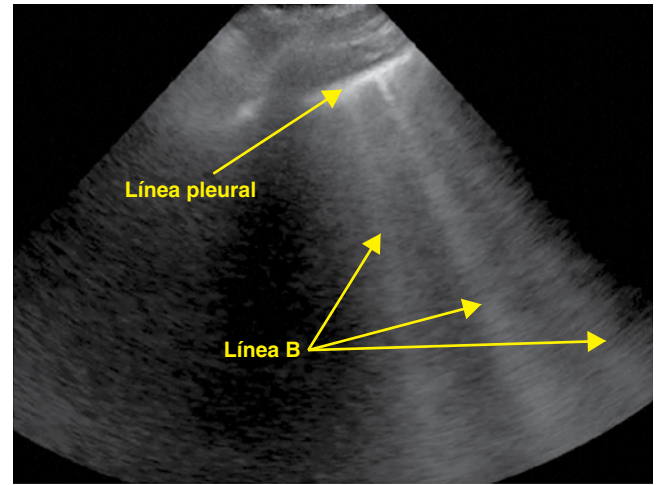


FIGURA 15-9. Varias líneas B torácicas.

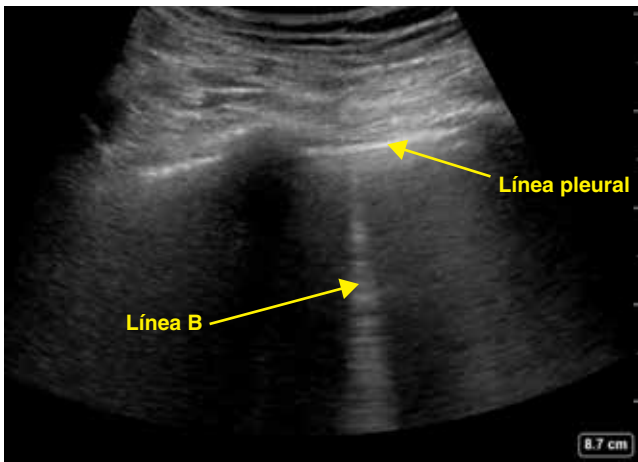


FIGURA 15-8. Línea B torácica.

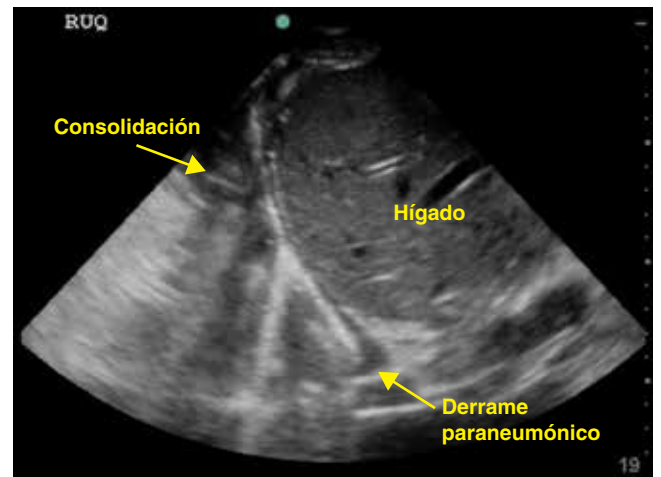


FIGURA 15-10. Consolidación pulmonar con presencia de líneas B y derrame paraneumónico.

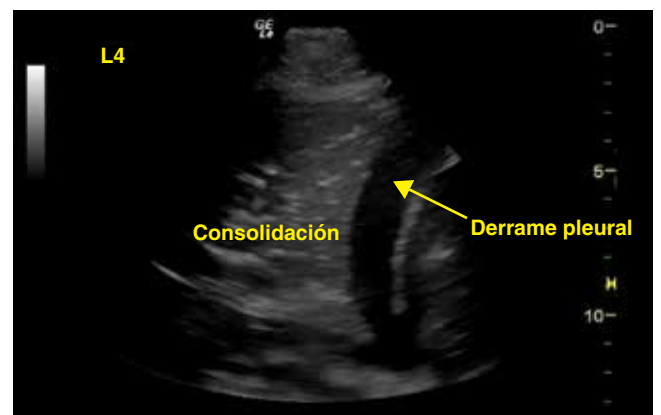


FIGURA 15-11. Consolidación pulmonar con derrame pleural.

pulmonar, contusión pulmonar y enfermedad pleural. La presencia de múltiples líneas B de manera difusa por todo el tórax sería más sugerente de una neumonía intersticial atípica o vírica, pero el diferencial también incluye bronquiolitis, edema pulmonar y fibrosis pulmonar. También se pueden observar líneas B en la periferia en el caso de una neumonía consolidada.

En la neumonía, el deslizamiento pulmonar suele ser menor o ausente, y la línea pleural puede perder su ecogenicidad distintiva.<sup>17</sup> También puede verse un derrame paraneumónico adyacente (fig. 15-10).

6. **Evaluar la consolidación.** En el pulmón, la consolidación aparece como un espectro de un área hipocóica por debajo de la pleura con un aspecto similar a la ecotextura del hígado (fig. 15-11). Un hallazgo frecuente observado en las consolidaciones es el broncograma aéreo,<sup>22</sup> que son densidades hiperecóicas brillantes vistas dentro de la apariencia homogénea de una consolidación (fig. 15-12). Son reflejos

intensos del árbol bronquial que se aprecian dentro del parénquima pulmonar consolidado. En los broncogramas aéreos dinámicos, hay un movimiento de aire a través del árbol bronquial con la respiración, lo que hace que estos artefactos se muevan dentro y a lo largo de la consolidación. Este movimiento de los artefactos del broncograma con la respiración no se ve en la apariencia consolidada del tejido pulmonar en la atelectasia.<sup>23</sup>



FIGURA 15-12. Consolidación con broncogramas aéreos.

### MANEJO DEL PACIENTE

En los pacientes pediátricos, el grado de hipoxemia y dificultad respiratoria puede determinar si el paciente debe ser tratado en el entorno ambulatorio o si requiere hospitalización (fig. 15-13). Los niños con una saturación de oxígeno inferior al 90% en el aire ambiente (al nivel del mar) y disnea, menores de 3-6 meses, o los niños con sospecha de

infección por *Staphylococcus aureus* resistente a la metilina (u otros microorganismos con mayor virulencia) deben tratarse en un entorno hospitalario, mientras que aquellos que requieren ventilación invasiva deben ser atendidos en la unidad de cuidados intensivos (UCI).<sup>7</sup>

En los niños estables, sin disnea y saturación de oxígeno superior al 90% en los que haya sospecha de neumonía, no es necesario realizar estudios de imagen de rutina. Aunque estos pacientes pueden ser tratados empíricamente de forma ambulatoria de acuerdo con las pautas, debido a la precisión de la EP y la falta de radiación ionizante, recomendamos el uso de esta técnica para confirmar el diagnóstico a fin de promover el uso cuidadoso de antibióticos. Los niños que requieran hospitalización deben someterse a estudios de imagen del tórax para documentar el infiltrado e identificar posibles complicaciones que requieran tratamiento adicional, como derrame paraneumónico, neumonía necrosante o neumotórax.<sup>7</sup> La sustitución de la EP por RxT dio como resultado menos radiografías sin un aumento de los eventos adversos en al menos un ensayo pediátrico prospectivo reciente.<sup>24</sup>

En los pacientes adultos, las herramientas de decisión clínica como CURB-65 o el índice de gravedad de la neumonía pueden ayudar a identificar a los pacientes que podrían ser tratados de forma segura en un entorno ambulatorio.<sup>25</sup> La atención a nivel de la UCI es necesaria para los pacientes con choque séptico que requieren vasopresores, aquellos que exigen ventilación mecánica y personas con otros marcadores de disfunción orgánica.<sup>5</sup> En todos los adultos en los que se sospeche neumonía se deben tomar imágenes para confirmar la presencia de esta enfermedad.<sup>5</sup>

La terapia con antibióticos debe administrarse empíricamente a los pacientes con neumonía, y debe adaptarse cuando se sospeche o se identifiquen patógenos específicos. Los regímenes antibióticos empíricos sugeridos se detallan en las tablas 15-2<sup>7</sup> y 15-3.<sup>5</sup>

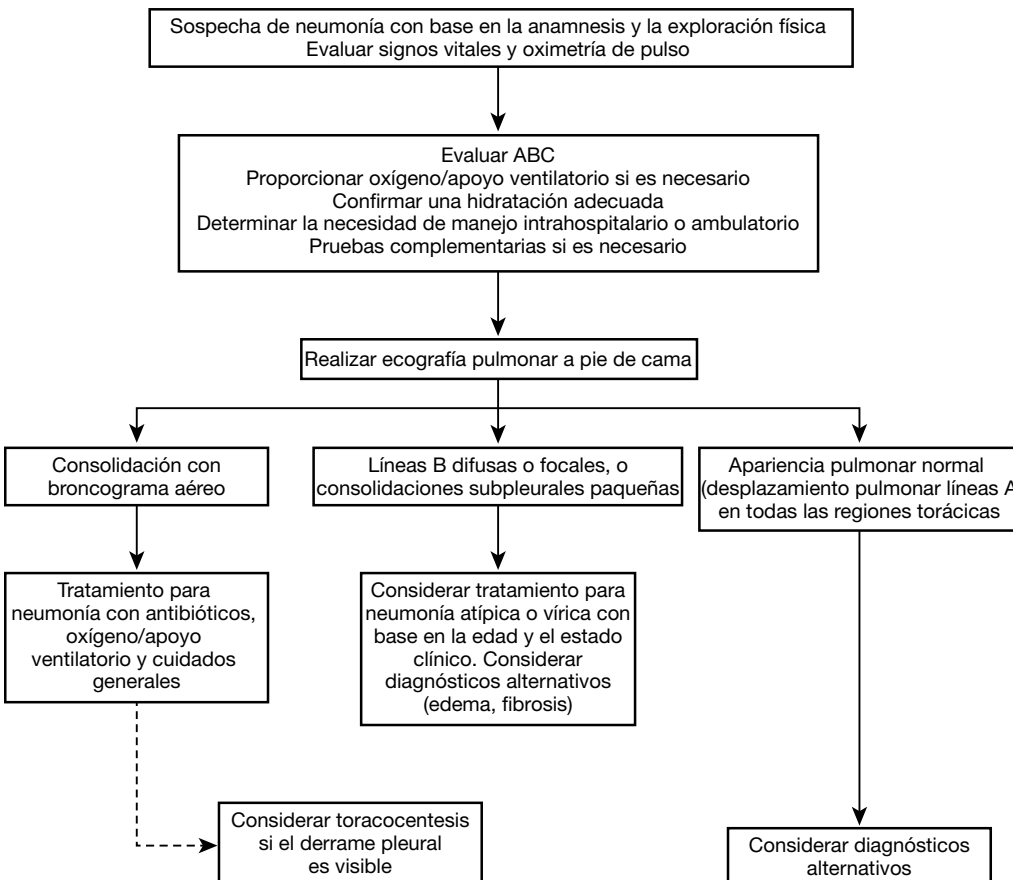


FIGURA 15-13. Algoritmo para el manejo de neumonía por ecografía pulmonar (EP).

**TABLA 15-2** Régimen empírico de antibióticos para la neumonía adquirida en la comunidad (pediatría)

Características del paciente	Posible neumonía bacteriana	Posible neumonía atípica
<b>Paciente ambulatorio</b>		
< 5 años	Amoxicilina, oral Alternativa: amoxicilina con ácido clavulánico	Azitromicina, oral Alternativa: claritromicina o eritromicina oral
> 5 años	Amoxicilina, oral Alternativa: amoxicilina con ácido clavulánico ± Macrólido	Azitromicina, oral Alternativa: claritromicina oral, eritromicina, doxiciclina (> 7 años)
<b>Paciente hospitalizado</b>		
Completamente inmunizado (contra <i>Haemophilus influenzae</i> tipo B y <i>Streptococcus pneumoniae</i> ); resistencia local a penicilina en neumococo invasivo	Ampicilina o penicilina G, ceftriaxona o cefotaxima; adición de vancomicina o clindamicina si se sospecha de SARM	Azitromicina ± betalactámico Alternativa: claritromicina, eritromicina; doxiciclina o levofloxacino para niños mayores
No completamente inmunizado (contra <i>H. influenzae</i> tipo B, <i>S. pneumoniae</i> ); resistencia local a penicilina en neumococo invasivo	Ceftriaxona o cefotaxima, alternativamente levofloxacino; adición de vancomicina o clindamicina si se sospecha SARM	Azitromicina ± betalactámico Alternativa: claritromicina, eritromicina; doxiciclina o levofloxacino para niños maduros

Abreviaturas: SARM, *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina.

De Bradley JS, Byington CL, Shah SS, et al. The management of community-acquired pneumonia in infants and children older than 3 months of age: clinical practice guidelines by the Pediatric Infectious Diseases Society and the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis.* 2011;53(7):e25-e76. Reproducido con autorización de la Infectious Diseases Society of America.

**TABLA 15-3** Régimen empírico de antibióticos para la neumonía adquirida en la comunidad (adultos)

Características del paciente	Elección de antibióticos	Solidez de la recomendación
Anteriormente saludable Sin uso de antimicrobianos en los 3 meses anteriores	Macrólido	Recomendación fuerte; evidencia de nivel I
	Doxiciclina	Recomendación débil; evidencia de nivel III
Presencia de comorbilidades (enfermedad crónica cardíaca, pulmonar, hepática o renal; diabetes mellitus, alcoholismo, neoplasias malignas, asplenia, enfermedades inmunosupresoras o uso de fármacos inmunosupresores)	Fluoroquinolona respiratoria (moxifloxacino, gemifloxacino, levofloxacino [750 mg])	Recomendación fuerte; evidencia de nivel I
Uso de antimicrobianos en los 3 meses anteriores (en este caso se debe seleccionar una alternativa de una clase diferente)	Betalactámico más un macrólido	Recomendación fuerte; evidencia de nivel I
Paciente hospitalizado, no UCI	Fluoroquinolona respiratoria	Recomendación fuerte; evidencia de nivel I
	Betalactámico más un macrólido	Recomendación fuerte; evidencia de nivel I

De Mandell LA, Wunderink RG, Anzueto A, et al. Infectious Diseases Society of America/American Thoracic Society consensus guidelines on the management of community-acquired pneumonia in adults. *Clin Infect Dis.* 2007;44(suppl 2):S27-S72. Reproducido con autorización de la Infectious Diseases Society of America.

## CONSEJOS Y RIESGOS

### Consejos

- Los broncogramas aéreos dinámicos, cuando están presentes, pueden ayudar a diferenciar entre neumonía y atelectasia en un pulmón consolidado.
- Las líneas B focales, patológicas, y las consolidaciones subpleurales menores de 1 cm, cuando se encuentran juntas, son muy sugerentes de neumonía vírica (fig. 15-14).<sup>26</sup>

### Riesgos

- Cuando la EP es negativa para neumonía, neumotórax u otro síndrome intersticial, no olvide considerar diagnósticos alternativos, que incluyen embolia pulmonar e infarto de miocardio.
- Tenga en cuenta los artefactos verticales cortos, como las líneas I o las líneas Z, que pueden confundirse con las líneas B. También surgen de la pleura, o justo debajo de ella, pero son reverberaciones de trayectoria corta y no continuarán hasta la parte inferior de la pantalla. No están relacionados con la enfermedad pulmonar.<sup>15,27</sup>
- Las consolidaciones que no llegan a la pleura, aunque raras, pueden pasar desapercibidas por la EP pero ser diagnosticadas por RxT.
- Una pequeña área de consolidación puede perderse o confundirse con el bazo cuando está en el lóbulo inferior izquierdo.

## Consejos y riesgos, continuación



FIGURA 15-14. Una pequeña consolidación subpleural (PCS) que es específica para la neumonía vírica en niños.

FACTURACIÓN<sup>29,30</sup>

Código TPA	Descripción	Pago global	Componente profesional	Componente técnico
76604	Ecografía de tórax	US\$90.08	US\$27.63	US\$62.45

Códigos TPA y reembolso nacional promedio para Medicare en 2016. Los datos de pago provienen de <https://www.cms.gov/apps/physician-fee-schedule/search/search-criteria.aspx>. Véase el capítulo 2 para obtener detalles sobre la facturación de una ecografía.

## Referencias

- Liu L, Hill K, Oza S, et al. Levels and causes of mortality under age five years. In: Black RE, Laxminarayan R, Temmerman M, Walker N, eds. *Reproductive, Maternal, Newborn, and Child Health: Disease Control Priorities*. Vol 2, 3rd ed. Washington, DC: The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank; 2016.
- National Center for Health Statistics (US). *Health, United States, 2015: With Special Feature on Racial and Ethnic Health Disparities*. Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics (US); 2016. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK367640>.
- American Thoracic Society; Infectious Diseases Society of America. Guidelines for the management of adults with hospital-acquired, ventilator-associated, and healthcare-associated pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005;171(4):388-416. doi:10.1164/rccm.200405-644ST.
- Kalil AC, Metersky ML, Klompas M, et al. Management of adults with hospital-acquired and ventilator-associated pneumonia: 2016 Clinical Practice Guidelines by the Infectious Diseases Society of America and the American Thoracic Society. *Clin Infect Dis*. 2016;63(5):e61-e111. doi:10.1093/cid/ciw353.
- Mandell LA, Wunderink RG, Anzueto A, et al. Infectious Diseases Society of America/American Thoracic Society consensus guidelines on the management of community-acquired pneumonia in adults. *Clin Infect Dis*. 2007;44(suppl 2):S27-S72. doi:10.1086/511159.
- Wipf JE, Lipsky BA, Hirschmann JV, et al. Diagnosing pneumonia by physical examination: relevant or relic? *Arch Intern Med*. 1999;159(10):1082-1087.
- Bradley JS, Byington CL, Shah SS, et al. The management of community-acquired pneumonia in infants and children older than 3 months of age: clinical practice guidelines by the Pediatric Infectious Diseases Society and the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis*. 2011;53(7):e25-e76. doi:10.1093/cid/cir531.
- Murphy CG, van de Pol AC, Harper MB, Bachur RG. Clinical predictors of occult pneumonia in the febrile child. *Acad Emerg Med*. 2007;14(3):243-249. doi:10.1197/j.aem.2006.08.022.
- Bachur R, Perry H, Harper MB. Occult pneumonias: empiric chest radiographs in febrile children with leukocytosis. *Ann Emerg Med*. 1999;33(2):166-173.
- Weinberg B, Diakoumakis EE, Kass EG, Seife B, Zvi ZB. The air bronchogram: sonographic demonstration. *Am J Roentgenol*. 1986;147(3):593-595. doi:10.2214/ajr.147.3.593.
- Pereda MA, Chavez MA, Hooper-Miele CC, et al. Lung ultrasound for the diagnosis of pneumonia in children: a meta-analysis. *Pediatrics*. 2015;135(4):714-722. doi:10.1542/peds.2014-2833.
- Chavez MA, Shams N, Ellington LE, et al. Lung ultrasound for the diagnosis of pneumonia in adults: a systematic review and meta-analysis. *Respir Res*. 2014;15:50. doi:10.1186/1465-9921-15-50.
- Hu QJ, Shen YC, Jia LQ, et al. Diagnostic performance of lung ultrasound in the diagnosis of pneumonia: a bivariate meta-analysis. *Int J Clin Exp Med*. 2014;7(1):115-121.
- Long L, Zhao HT, Zhang ZY, Wang GY, Zhao HL. Lung ultrasound for the diagnosis of pneumonia in adults: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(3):e5713. doi:10.1097/md.0000000000005713.
- Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med*. 2012;38(4):577-591. doi:10.1007/s00134-012-2513-4.
- Zar HJ, Andronikou S, Nicol MP. Advances in the diagnosis of pneumonia in children. *BMJ*. 2017;358:j2739.
- Copetti R, Cattarossi L. Ultrasound diagnosis of pneumonia in children. *Radiol Med*. 2008;113(2):190-198. doi:10.1007/s11547-008-0247-8.
- Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest*. 2008;134(1):117-125. doi:10.1378/chest.07-2800.
- Ebell MH, Siwek J, Weiss BD, et al. Strength of recommendation taxonomy (SORT): a patient-centered approach to grading evidence in the medical literature. *Am Fam Physician*. 2004;69(3):548-556.
- Lichtenstein DA. Ultrasound in the management of thoracic disease. *Crit Care Med*. 2007;35(5 suppl):S250-S261. doi:10.1097/01.ccm.0000260674.60761.85.
- Lichtenstein DA, Mezière GA, Lagoueyte JF, Biderman P, Goldstein I, Gepner A. A-lines and B-lines: lung ultrasound as a bedside tool for predicting pulmonary artery occlusion pressure in the critically ill. *Chest*. 2009;136(4):1014-1020. doi:10.1378/chest.09-0001.
- Copetti R, Cattarossi L. Lung ultrasound in newborns, infants, and children. In: Mathis G, ed. *Chest Sonography*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2011:241-245.
- Lichtenstein D, Mezière G, Seitz J. The dynamic air bronchogram. A lung ultrasound sign of alveolar consolidation ruling out atelectasis. *Chest*. 2009;135(6):1421-1425. doi:10.1378/chest.08-2281.
- Jones BP, Tay ET, Elikashvili I, et al. Feasibility and safety of substituting lung ultrasonography for chest radiography when diagnosing pneumonia in children: a randomized controlled trial. *Chest*. 2016;150(1):131-138. doi:10.1016/j.chest.2016.02.643.
- Lim W, van der Eerden MM, Laing R, et al. Defining community acquired pneumonia severity on presentation to hospital: an international derivation and validation study. *Thorax*. 2003;58(5):377-382. doi:10.1136/thorax.58.5.377.
- Tsung JW, Kessler DO, Shah VP. Prospective application of clinician-performed lung ultrasonography during the 2009 H1N1 influenza A pandemic: distinguishing viral from bacterial pneumonia. *Crit Ultrasound J*. 2012;4(1):16. doi:10.1186/2036-7902-4-16.
- Lee FC. Lung ultrasound: a primary survey of the acutely dyspneic patient. *J Intensive Care*. 2016;4(1):57. doi:10.1186/s40560-016-0180-1.
- Shah VP, Tunik MG, Tsung JW. Prospective evaluation of point-of-care ultrasonography for the diagnosis of pneumonia in children and young adults. *JAMA Pediatr*. 2013;167(2):119-125. doi:10.1001/2013.jamapediatrics.107.
- Physician Fee Schedule Search [database online]. Baltimore MD: U.S. Centers for Medicare and Medicaid Services; 2013. <https://www.cms.gov/apps/physician-fee-schedule/search/search-criteria.aspx>. Accessed April 14, 2017.
- CPT Assistant; May, 2009;19(5).