

Ecografía Torácica  
Volumen 2

Coordinador:  
Javier Pérez Pallarés





# Manual **Separ** de Procedimientos

33      Ecografía Torácica

Volumen 2



Sociedad Española  
de **Neumología**  
y **Cirugía Torácica**  
SEPAR

# Manual SEPAR de Procedimientos

Coordinación:

Javier Pérez Pallarés

Autores:

Felipe Andreo García  
Ángel Barturen Barroso  
Maribel Botana Rial  
Francisco Javier Bravo Gutiérrez  
Andrés Briones Gómez  
Enrique Cases Viedma  
Rosa Cordovilla Pérez  
Noelia Cubero de Frutos  
Víctor Curull Serrano  
Marta Andrea Díez Ferrer  
Javier Fernández Álvarez  
Javier Flandes Aldeyturriaga  
Alberto García Ortega  
Miguel Iglesias Heras  
Rosa López Lisbona  
Marco López Zubizarreta

Roberto Martínez Alejos  
Emma Martínez Moneo  
Francisco de Borja Martínez Muñiz  
Raquel Martínez Tomás  
Manuel Núñez Delgado  
Javier Pérez Pallarés  
Antonio Tomás Ríos Cortés  
Antoni Rosell Gratacós  
Albert Sánchez Font  
Antonio Santa Cruz Siminiani  
José Sanz Santos  
Pere Serra Mitjà  
Maria del Mar Valdivia Salas  
Jordi Vilaró Casamitjana  
M.<sup>a</sup> Victoria Villena Garrido

ISBN Obra completa: 84-7989-152-1

ISBN Módulo 33: 978-84-945873-9-9

© Copyright 2017. SEPAR



Editado y coordinado por RESPIRA-FUNDACIÓN ESPAÑOLA DEL PULMÓN-SEPAR  
Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida ni transmitida en ninguna forma o medio alguno, electrónico o mecánico, incluyendo las fotocopias, grabaciones o cualquier sistema de recuperación de almacenamiento de información, sin el permiso escrito del titular del *copyright*.

## Índice Volumen 1

<b>Introducción</b>	9
<b>Aspectos básicos</b>	11
Francisco Javier Bravo Gutiérrez Javier Fernández Álvarez Javier Pérez Pallarés	
<b>Ecografía de la pared torácica</b>	19
Maribel Botana Rial Manuel Núñez Delgado	
<b>Pleura</b>	37
Javier Pérez Pallarés Antonio Santa Cruz Siminiani María del Mar Valdivia Salas M <sup>a</sup> Victoria Villena Garrido	
<b>Parénquima pulmonar y vasculatura</b>	49
Javier Pérez Pallarés Antonio Santa Cruz Siminiani María del Mar Valdivia Salas	
<b>Ecografía del Diafragma</b>	63
Roberto Martínez Alejos Antonio Tomás Ríos Cortés Jordi Vilaró Casamitjana	
<b>Mediastino</b>	75
Rosa Cordovilla Pérez Miguel Iglesias Heras Marco López Zubizarreta	
<b>Ebus Lineal: Más allá de ña pared bronquial</b>	87
Noelia Cubero de Frutos Marta Andrea Díez Ferrer Rosa López Lisbona Antoni Rosell Gratacós	

## Índice Volumen 2

<b>Ecobroncoscopia radial</b>	9
Víctor Curull Serrano	
Albert Sánchez Font	
<b>Imagen Ganglionar. Elastografía</b>	20
Felipe Andreo García	
Ángel Barturen Barroso	
Emma Martínez Moneo	
José Sanz Santos	
Pere Serra Mitjà	
<b>Intervencionismo transtorácico guiado por ecografía</b>	35
Andrés Briones Gómez	
Enrique Cases Viedma	
Alberto García Ortega	
Raquel Martínez Tomás	
<b>Ecografía transtorácica como guía diagnóstica del paciente crítico</b>	54
Javier Flandes Aldeyturriaga	
Francisco de Borja Martínez Muñiz	
<b>Preguntas de Evaluación</b>	68

## ABREVIATURAS

BAL: Lavado bronco-alveolar  
BLUE: Bedside Lung Ultrasound in Emergency  
BTT: biopsia transtorácica  
Ca.: Cáncer  
cm: centímetros  
CT: tomografía axial computarizada  
CPCNP: Cáncer de pulmón de células no pequeñas  
EBUS: ecobroncoscopia  
E-FAST: Extended Focused Abdominal Sonography for Trauma Scan  
Ej: ejemplo  
ELA: esclerosis lateral amiotrófica.  
EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica  
ET: ecografía torácica  
EUS-B: Ecoendoscopia realizada con un ecobroncoscopio vía esofágica  
EUS: ultrasonografía endoscópica  
FALLS: *Fluid Administration Limited by Lung Sonography*".  
*Fig: figura*  
*FR: French*  
G: Gauge  
GL: Ganglio linfático  
l: litros  
LPP: lesiones pulmonares periféricas  
MHz: megahercio  
ml: mililitros  
mm: milímetros  
PAAF: Punción aspiración con aguja fina  
PET: Tomografía por emisión de positrones  
"PLAPS": PosteroLateral Alveolar and/or Pleural Syndrome  
POAP: Presión Arteria Pulmonar  
RMN: Resonancia Magnética Nuclear  
ROI: ventana de estudio o región de interés  
ROSE: Rapid on site evaluation  
Rx: radiografía  
SESAME: "Sequential Emergency Scanning Assessing MEchanism Or Origin of Shock of Indistinct Cause."  
TAC: tomografía axial computarizada  
TC: tomografía axial computarizada  
TEP: tromboembolismo pulmonar  
TVP: trombosis venosa profunda  
UCI: unidad de cuidados intensivos  
US: Ultrasonidos  
VATS: Toracoscopia videoasistida  
VMNI: ventilación mecánica no invasiva  
VPN: valor predictivo negativo





# ECOBRONCOSCOPÍA RADIAL

**Víctor Curull Serrano**

**Albert Sánchez Font**

Unidad de Endoscopia Respiratoria. Servicio de Neumología  
Hospital del Mar – Parc de Salut MAR (Barcelona)

## INTRODUCCIÓN

La ultrasonografía endobronquial (USEB o EBUS, que corresponde al acrónimo en inglés de Endo Bronchial Ultra Sound) permite ampliar la visión del endoscopista más allá de la pared bronquial, tanto para las estructuras peribronquiales como para las lesiones pulmonares periféricas (LPP). En este sentido, podemos afirmar que existen dos modalidades de EBUS: lineal o sectorial para el estudio del mediastino; radial para el estudio de LPP.

En cuanto al EBUS radial, cabe señalar que a principios de los años 90 las sondas ecográficas se empezaron a emplear en la vía aérea. Hürter y Hanrath<sup>1</sup> fueron los primeros en utilizarlas. Estas sondas, denominadas minisondas ecográficas, se comercializan con unos diámetros entre 1,4 mm y 2,6 mm. Son transductores ecográficos con una frecuencia de 20 MHz (disponibles entre 12 y 30 MHz), que presentan un movimiento rotacional gracias a su conexión a un motor externo, y que se pueden introducir, con o sin vaina (guide sheath), por el canal de trabajo

(2-2,8 mm) de un broncoscopio flexible convencional o terapéutico. Existen minisondas con un diámetro de 2,6 mm conocidas como “minisondas centrales”, que se utilizan con una guía que incorpora un balón en su extremo distal que permite rellenarlo de suero fisiológico para mejorar la transmisión de los ultrasonidos y, a su vez, el contacto con la pared traqueo-bronquial. Estas minisondas “centrales” nos permiten evaluar las diferentes capas de la pared traqueo-bronquial, y son útiles en el diagnóstico de neoplasias en estadios muy iniciales (carcinoma in situ) y en la evaluación de la infiltración de la tráquea y bronquios principales, y del mediastino en el cáncer de pulmón localmente avanzado.

### LOCALIZACIÓN DE LESIONES PULMONARES PERIFÉRICAS (LPP)

Esta aplicación es, en la actualidad, la más relevante en cuanto a la utilidad diagnóstica y la más empleada en la práctica clínica diaria.

Las LPP, que incluyen nódulos y masas pulmonares, siguen siendo un reto diagnóstico. Debido a que el diagnóstico diferencial de este tipo de lesiones incluye el cáncer de pulmón, así como otras causas benignas, la obtención de muestras cito-histológicas es fundamental.

La biopsia transtorácica (BTT) es una técnica útil especialmente en las lesiones localizadas en la periferia del pulmón. El procedimiento ofrece un rendimiento diagnóstico elevado (59%-96%).<sup>2</sup> Sin embargo, presenta un riesgo no despreciable de neumotórax (15%-43%), de los cuales entre el 4 y el 18% requieren la colocación de un tubo de drenaje.<sup>3</sup>

La broncoscopia con biopsia transbronquial (BTB) bajo control fluoroscópico es la exploración indicada para el diagnóstico de LPP. Su rendimiento depende del tamaño de la lesión, siendo superior a mayor tamaño de la misma, así como de la visibilidad por fluoroscopia en relación a su localización y, por supuesto, de la presencia de un bronquio que acceda a la lesión (signo del bronquio aferente). Para las lesiones con un tamaño entre 2,5 y 4,0 cm, la sensibilidad es del 62%, mientras que para las inferiores a 2,5 cm ésta se reduce al 40%. Las complicaciones son poco frecuentes y, entre ellas, el neumotórax es mucho menos común que con la BTT.<sup>4-7</sup> Sin embargo, desde la introducción del EBUS radial, el rendimiento de la broncoscopia en el diagnóstico de LPP se ha incrementado considerablemente, y por este motivo el EBUS radial aparece ya en las guías de diagnóstico de este tipo de lesiones. Así, por ejemplo, el American College of Chest Physicians recomienda el uso del EBUS radial en aquellos pacientes con LPP y que requieran un diagnóstico histológico: cuando existen dudas en el diagnóstico de malignidad o cuando la cirugía está contraindicada.<sup>8</sup>

Las minisondas ecográficas, con un diámetro de 1,4 mm y 1,7 mm y una frecuencia de 20 MHz, se utilizan para el estudio de la periferia del pulmón. La minisonda, a través del canal de trabajo del broncoscopio, se introduce en los bronquios segmentarios y ofrece una imagen de 360 grados de las estructuras circundantes. La diferencia en impedancia entre el tejido pulmonar normal y las lesiones pulmonares la ha convertido en una herramienta muy valiosa para su detección. El ultrasonido se refleja por completo por el aire circundante en el pulmón, dando la impresión de una imagen en “tormenta de nieve” (snowstorm). Una vez la minisonda contacta con una lesión pulmonar, la imagen cambia y es fácilmente reconocible: los tumores sólidos tienden a aparecer más hipocogénicos y tienen un borde hiperecogénico por la interfase entre la lesión y el tejido pulmonar normal. Las lesiones inflamatorias o atelectasias presentan un patrón heterogéneo. Una vez identificada la lesión, la sonda se retira y se introduce el cepillo bronquial, la aguja de punción-aspirativa transbronquial y/o las pinzas de biopsia para obtener las muestras.

El primer estudio que utilizó la BTB guiada por EBUS radial para el diagnóstico de LPP fue publicado en 2002 por Herth y Becker. En 50 pacientes con LPP, se realizó de forma secuencial BTB guiada por fluoroscopia y EBUS radial. Mientras que con el control fluoroscópico se obtuvo un rendimiento diagnóstico del 76%, con la guía ecográfica fue del 80%. Además, se observó un rendimiento mejor con el EBUS radial para lesiones con un tamaño inferior a los 3 cm de diámetro.<sup>9</sup>

Con el fin de mejorar el rendimiento de la BTB guiada por EBUS radial, el uso de la vaina o guide sheath fue introducida por Kurimoto et al. en 2004.<sup>10</sup> La imagen obtenida con la minisonda de EBUS radial confirma que nos encontramos en una zona interior o adyacente a la lesión. Si la lesión no puede ser localizada, podemos insertar una cureta de doble bisagra en la vaina para facilitar la curvatura de ésta y conseguir acceder a la lesión. Una vez localizada, se retira la minisonda ecográfica y la vaina permanece en el interior o adyacente a la lesión, y en ese instante actúa como una prolongación del canal de trabajo del broncoscopio y nos permite tomar muestras con pinzas de biopsia, cepillo o aguja de punción-aspiración transbronquial.

Los numerosos estudios publicados en los últimos años fueron resumidos en un metaanálisis de Steinfurt et al.<sup>11</sup> del año 2011. Este metaanálisis incluía dieciséis trabajos con un total de 1.420 pacientes sometidos a BTB guiada por EBUS radial para el diagnóstico de LPP. Para el diagnóstico de malignidad, la especificidad fue de 1 y la sensibilidad de 0,73. Además, un subanálisis de este estudio demostró que el tamaño de la lesión era un factor importante que afectaba a la visualización ecográfica. Para las lesiones  $\leq 20$  mm de diámetro, el rendimiento diagnóstico fue del 56,3%, y para las lesiones  $> 20$  mm, del 77,7%. Por otra parte, el diagnóstico final, así como la distancia de la lesión al hilio pulmonar, también influían en

el rendimiento de visualización por EBUS. Las lesiones  $\geq 2$  cm, malignas y con una distancia del hilo  $\leq 5$  cm, se asociaban con un rendimiento de visualización superior.

En nuestra experiencia, es en las LPP inferiores a 3 cm donde la utilización de EBUS radial supone una mejoría en el rendimiento diagnóstico en relación a la broncoscopia convencional con fluoroscopia.<sup>12</sup>

## PERSONAL, DOTACIÓN Y CUALIFICACIÓN

**Neumólogos:** Para llevar a cabo el procedimiento, es suficiente la presencia de un broncoscopista experimentado en la técnica.

**Anestesiista:** Por las características del procedimiento (sedación profunda para minimizar la tos) es muy aconsejable su participación para llevar a cabo la sedación y monitorización del paciente.

**Enfermeros y Auxiliares:** Tal y como se precisa en cualquier otra técnica broncoscópica, deberá asistir al menos un enfermero cualificado y un auxiliar de clínica.

## REQUERIMIENTOS DE EQUIPO Y MATERIAL

A parte del instrumental y el equipamiento básico de cualquier Unidad de Endoscopia Respiratoria, deberemos contar con:

**Broncoscopio o Videobroncoscopio flexible:** Con canal de trabajo terapéutico (2,8 mm) si se utilizan las minisondas de 1,7 mm con su respectiva vaina de 2,6 mm de diámetro y con canal de trabajo de 2 mm si se utilizan las ultraminisondas de 1,4 mm en el interior de la vaina de 2 mm de diámetro.

**Procesador ecográfico (Figura 1):** Existen procesadores que permiten la conexión de EBUS radial y sectorial.

**Minisonda ecográfica (Figura 2):** La longitud de las minisondas es de 2.050 y 2.150 mm en función del modelo. El diámetro es de 1,4 mm (ultraminisonda) o de 1,7 mm (minisonda). Su frecuencia es de 20 MHz, con lo que la resolución de la imagen obtenida es inferior a 1 mm y la profundidad oscila entre los 4 y 5 cm. Su vida media oscila sobre las 50 exploraciones.

**Guide Sheath Kit (Figura 3):** Consta de una vaina de plástico (*guidesheath*), pinzas de biopsia y cepillo de citología.

**Instrumento de guía reutilizable (Figura 4):** Para facilitar la angulación de la vaina para acceder a bronquios subsegmentarios.

**Sala habilitada con arco en C de fluoroscopia (Figura 5):** Algunos autores proponen la posibilidad de obviar la fluoroscopia al utilizar la ecobroncoscopia radial.



Figura 1. Procesador ecográfico Olympus EU-ME2 (imagen cedida por Olympus).



Figura 2. Procesador ecográfico Olympus EU-ME2 (imagen cedida por Olympus).



Figura 3. Detalle de la vaina, pinzas de biopsia y cepillo (imagen cedida por Olympus).



Figura 4. Instrumento de guía reutilizable (imagen cedida por Olympus).



Figura 5. Arco en C de fluoroscopia (Phillips Medical System BV Pulsera; Veenpluis, Holanda).

## DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

- Firma del consentimiento informado previa a la realización de la fibrobroncoscopia.
- Colocación del paciente en decúbito supino y monitorización: pulsioximetría, presión arterial, frecuencia cardíaca y respiratoria y electrocardiografía.
- Comprobación por fluoroscopia de la localización de la zona donde se encuentra la LPP.
- Preparación del cepillo y las pinzas de biopsia mediante la colocación de los stoppers a partir de la vaina de plástico (guide sheath) (Figura 6).
- Anestesia local de la vía aérea superior mediante instilación de lidocaína tópica al 2%.
- Sedación endovenosa del paciente supervisada por anestesista, por ejemplo con remifentanilo y propofol en perfusión.
- Introducción del broncoscopio por vía nasal o bucal (no es necesaria la intubación del paciente).
- Exploración endoscópica convencional del árbol traqueobronquial.
- Bajo control fluoroscópico, se introduce en el bronquio segmentario la sonda ecográfica en el interior de la vaina de plástico con el objetivo de localizar la LPP. Si fuera necesario, redireccionar la vaina, se retira la sonda ecográfica y se introduce el instrumento de guía reutilizable. Una vez redireccionada la vaina, se introduce de nuevo la sonda ecográfica hasta localizar la lesión. Una vez localizada, se retira la sonda ecográfica y se introduce por la vaina (evitando su movilización por la tos) el cepillo para la obtención de muestras y posteriormente las pinzas de biopsia. Se aconseja 2-3 cepillados bronquiales y 4 biopsias transbronquiales. La vaina de plástico dispone de una marca radio-opaca en su extremo distal que nos permite, a través de la fluoroscopia, detectar posibles desplazamientos de la misma durante el procedimiento.
- Tras el procedimiento, el paciente se mantiene en observación durante un periodo de 2-3 horas, y se realiza una radiología simple de tórax para descartar neumotórax si se han llevado a cabo biopsias transbronquiales. Si no se objetivan complicaciones, el paciente puede ser dado de alta.

- La limpieza y desinfección de la sonda ecográfica se realizará mediante lavado sumergiéndola durante 5 minutos en una cubeta donde se habrán introducido 5 l de ácido paracético (Anioxide 1000).



Figura 6. Detalle de la minisonda ecográfica y de las pinzas de biopsia en el interior de la vaina de plástico.

A continuación, mostramos algunas imágenes obtenidas mediante EBUS radial para el estudio de lesiones pulmonares periféricas (Figuras 7, 8 y 9).

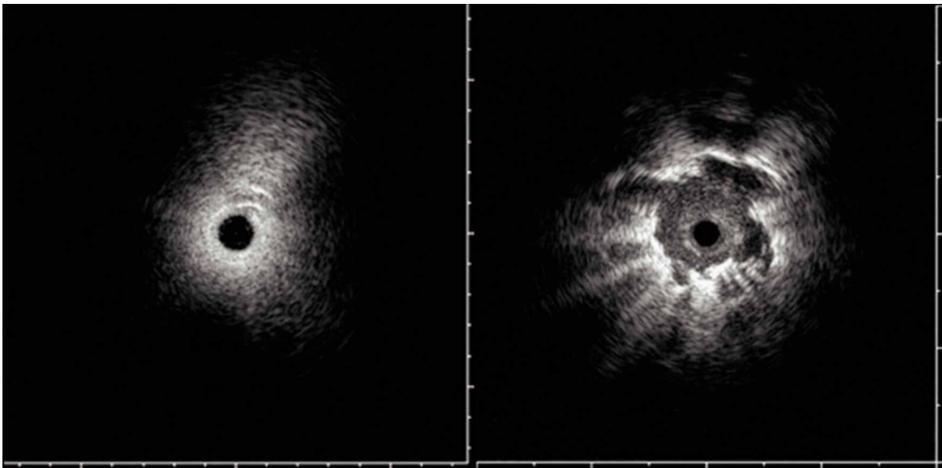


Figura 7. Imagen en “tormenta de nieve” (snowstorm) del pulmón normal y de una lesión pulmonar periférica obtenida por minisonda ecográfica.

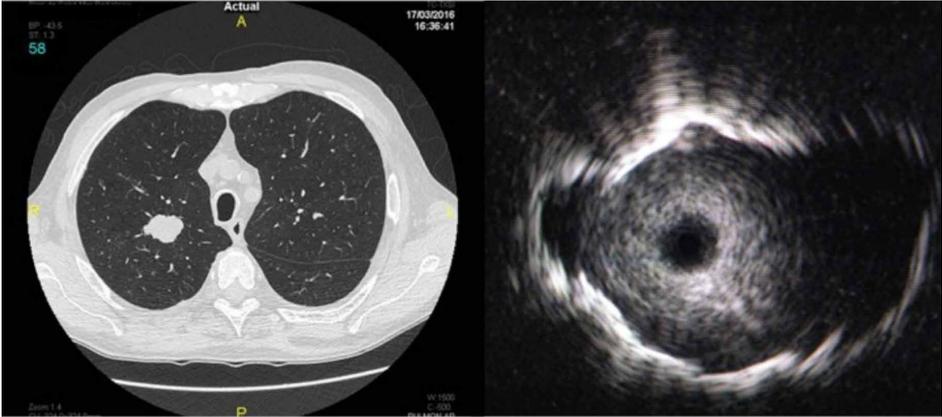


Figura 8. Nódulo pulmonar solitario en segmento posterior del lóbulo superior derecho en corte transversal de TC torácica (a la izquierda) e imagen ecográfica obtenida mediante ultraminisonda ecográfica (a la derecha).

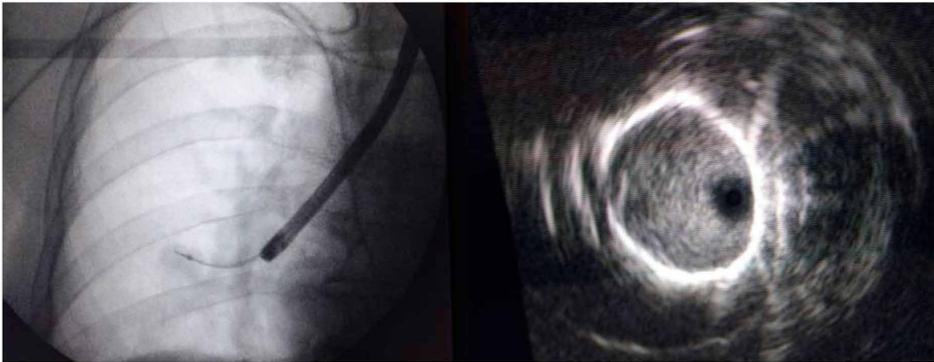


Figura 9. Nódulo pulmonar solitario en lóbulo medio visualizado por fluoroscopia y la minisonda ecográfica en su interior, proporcionando la imagen de la derecha.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Hürter T, Hanrath P. Endobronchial sonography: feasibility and preliminary results. *Thorax*. 1992; 47: 565-567.
2. Gould MK, Donington J, Lynch WR, Mazzone PJ, Midthun DE, Naidich DP, Wiener RS. Evaluation of patients with pulmonary nodules: when is it lung cancer? *Chest*. 2013; 143: 93-120.
3. Wahidi MM, Govert JA, Goudar RK, Gould MK, McCrory DC. Evidence for the treatment of patients with pulmonary nodules: when is it lung cancer? *Chest*. 2007; 132: 94-107.
4. Ost D, Ernst A, Lei X, Kovitz KL, Benzaquen S, Diaz-Mendoza J, Greenhill S et al. Diagnostic yield and complications of bronchoscopy for peripheral lung lesions. Results of the AQUIRE Registry. *Am J Respir Crit Care Med*, 2016; 193: 68-77.
5. Gasparini S, Ferretti M, Secchi EB, Baldelli S, Zuccatosta L, Gusella P. Integration of transbronchial and percutaneous approach in the diagnosis of peripheral pulmonary nodules or masses. Experience in 1027 consecutive cases. *Chest*. 1995; 108: 131-137.
6. Cox I, Bagg L, Russell N, Turner M. Relationship of radiologic position to diagnostic yield of fiberoptic bronchoscopy in bronchial carcinoma. *Chest*. 1984; 85: 519-522.
7. Ernst A, Silvestri G, Johnstone D. Interventional pulmonary procedures. *Chest*. 2003; 123: 1693-1717.
8. Rivera MP, Mehta AC, Wahidi MM. Establishing the diagnosis of lung cancer: diagnosis and management of lung cancer. (American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines, 3rd ed.). *Chest*. 2013; 143: 42-65.
9. Herth FJF, Becker HD. Endobronchial ultrasound-guided transbronchial lung biopsy in solitary pulmonary nodules and peripheral lesions. *Eur Respir J*. 2002; 20: 972-974.

10. Kurimoto N, Miyazawa T, Okimasa S, Maeda A, Oiwa H, Miyazu Y, Murayama M. Endobronchial ultrasonography using a guide sheath increases the ability to diagnose peripheral pulmonary lesions endoscopically. *Chest*. 2004; 126: 959-965.
11. Steifort DP, Khor YH, Manser RL, Irving LB. Radial probe endobronchial ultrasound for diagnosis of peripheral lung cancer: systematic review and meta-analysis. *Eur Respir J*. 2011; 37: 902-910.
12. Sánchez-Font A, Giralt L, Vollmer I, Pijuan L, Gea J, Curull V. Utilidad de la ultrasonografía endobronquial radial en el diagnóstico de lesiones pulmonares periféricas. Estudio controlado con fluoroscopia. *Arch Bronconeumol*. 2014; 5: 166-171.



# IMAGEN GANGLIONAR. ELASTOGRAFÍA

**Felipe Andreo García**

Servicio de Neumología. Hospital Universitari Germans Trias i Pujol (Badalona, Barcelona)  
Centro de Investigación Biomédica en Red de Enfermedades Respiratorias  
(CIBERES). Instituto de Salud Carlos III (Madrid)  
Departamento de Medicina, Universitat Autònoma de Barcelona (Barcelona)

**Ángel Barturen Barroso**

Servicio de Aparato Digestivo. Hospital Universitario de Cruces (Baracaldo, Vizcaya)

**Emma Martínez Moneo**

Servicio de Aparato Digestivo. Hospital Universitario de Cruces (Baracaldo, Vizcaya)

**José Sanz Santos**

Servicio de Neumología. Hospital Universitari Germans Trias i Pujol (Badalona, Barcelona)

**Pere Serra Mitjà**

Servicio de Neumología. Hospital Universitari Germans Trias i Pujol (Badalona, Barcelona)

## INTRODUCCIÓN

La elastografía es una técnica relativamente nueva cuyo principio se basa en las propiedades de rigidez de los tejidos blandos sometidos a tensión. Mediante la medición de la tensión inducida por la compresión, se puede estimar la dureza del tejido. Por lo tanto, al medir el efecto de la compresión, la elastografía puede obtener una imagen de la elasticidad de los tejidos mediante unos rangos de color, de modo que las zonas más rígidas se visualizan oscuras, mientras que las zonas más blandas aparecen brillantes, o se pueden mostrar utilizando un código de colores.<sup>1</sup>

En los últimos 10 años se han mejorado las técnicas de ultrasonografía para evaluar la elasticidad de los tejidos blandos, y ya se está utilizando ultrasonografía en el diagnóstico no invasivo de nódulos potencialmente malignos de la glándula tiroides, de mama, de próstata, etc., así como en el estudio endoscópico tanto abdominal como mediastínico.

Clasificar los ganglios linfáticos en benignos y malignos de modo preciso es importante para la estadificación del cáncer de pulmón. En ocasiones, para llegar a un correcto diagnóstico, la información ultrasonográfica que nos aporta la categorización subjetiva de las imágenes en modo B de la ultrasonografía endobronquial<sup>2,3</sup> (EBUS) (forma, tamaño, patrón ecográfico) puede no ser suficiente. Se ha demostrado que la concordancia inter e intraobservador no es lo bastante buena para la mayoría de los signos ultrasonográficos.<sup>4</sup> Sin embargo, la ecoendoscopia nos ofrece también la posibilidad de realizar elastografía sobre la lesión, y al medir la elasticidad del tejido nos puede permitir diferenciar entre benigno y maligno.<sup>5,6</sup>

En el año 2013 se publicaron los primeros datos sobre viabilidad de la elastografía en combinación con la ultrasonografía endoscópica bronquial y la primera evaluación de esta técnica.<sup>7</sup> Los cinco ganglios linfáticos en los que se demostró malignidad en el examen anatomopatológico se caracterizaron por una disminución de la elasticidad (color azul dominante, elasticidad entre 10 y 49 en el histograma y 80% del tejido considerado como “duro” en la zona diana).

## PRINCIPIOS GENERALES

Las adenopatías o linfadenopatías se definen como el aumento del tamaño, consistencia o número de los ganglios linfáticos. Por lo tanto, entre sus características físicas se debe evaluar la consistencia y establecer si esta es blanda, firme, elástica o dura. La elastografía es una técnica de caracterización tisular que se puede realizar durante la exploración ecobroncoscópica.<sup>8</sup>

Esta nueva tecnología en broncoscopias es un modo para mostrar información sobre la elasticidad relativa de un tejido mediante imágenes de color que aprovecha la deformación causada en un tejido por la compresión o vibraciones, según sus características biomecánicas. Los tejidos neoplásicos muestran una celularidad densa y una vascularización mayor, por lo que su tendencia a deformarse a lo largo de un eje cuando se comprime es diferente de la de un tejido no tumoral. La técnica de la elastografía permite calcular y visualizar la rigidez y consistencia de un tejido en una ventana de estudio o región de interés<sup>9</sup> (ROI).

Se ha utilizado con buenos resultados en la ultrasonografía endoscópica (EUS), proporcionando información adicional importante que se puede utilizar para el diagnóstico y para guiar la toma de biopsias<sup>10</sup> con una excelente concordancia interobservador. La elastografía en tiempo real, que se realiza durante una ecoendoscopia, es una técnica que permite estimar la rigidez de una lesión o tejido sin necesidad de introducir ningún contraste y de modo no invasivo.

Por otra parte, el parénquima pulmonar es parte del tejido más elástico del cuerpo humano, lo que podría dificultar su análisis. Además, existen las limitaciones ya conocidas de la ultrasonografía transtorácica debido a la presencia de aire alveolar.<sup>11</sup> Bien es cierto que una lesión pulmonar rígida o no elástica podría perturbar esta coherencia elástica.<sup>12</sup> Se presupone que podría ser una técnica útil para la visualización de aquellas lesiones pulmonares accesibles a la ultrasonografía, es decir, que contacten con la superficie pleural.<sup>13</sup>

## PERSONAL, DOTACIÓN Y CUALIFICACIÓN

Para la elastografía que se realiza durante una EBUS o EUS, el habitual para la realización de la ecobroncoscopia sectorial. La exploración se realiza en una sala convencional de la Unidad de Endoscopia Respiratoria.

Con el ecobroncoscopio (bajo sedación consciente o profunda), en respiración espontánea, se puede acceder por vía respiratoria o esofágica. Es un procedimiento que normalmente se realiza de manera ambulatoria.

El facultativo responsable de la ecobroncoscopia o de la ecografía transtorácica precisa un entrenamiento previo en la interpretación de este tipo de imágenes ecográficas.

## EQUIPO

La marca Hitachi, en combinación con la marca Pentax, fueron las pioneras en su aplicación en la endosonografía digestiva. Posteriormente, los nuevos procesadores, diseñados específicamente para optimizar los procedimientos endosonográficos, han incorporado nuevas funciones que permiten nuevas posibilidades, como la elastografía.

Además del equipamiento e instrumental básico de toda Unidad de Endoscopia Respiratoria, se debe disponer de:

- Procesador ultrasonográfico. HI VISION Avius® con elastografía de tejidos en tiempo real de Hitachi (HI-RTE) o EU-ME2 de Olympus®, pero sólo está disponible en el modelo PREMIER PLUS).
- Para la elastografía transtorácica se precisa un ecógrafo que disponga de procesador de imagen de elastografía.

## METODOLOGÍA

### TÉCNICA PARA LA EVALUACIÓN ENDOSCÓPICA DE LOS GANGLIOS Y MASAS MEDIASTÍNICAS O PULMONARES

Se realiza la ecobroncoscopia de manera sistemática siguiendo cada una de las estaciones.

En el procesador EU-ME2, para seleccionar la observación de imágenes del modo elastografía de barrido electrónico durante una exploración, se pulsa el botón ELST en el panel táctil, y la pantalla cambia al menú correspondiente. Al acceder, empieza con la visualización en pantalla doble. La imagen ultrasonográfica correspondiente al modo B aparece en la izquierda de la ventana de observación, y la imagen del modo ELST en la ROI del modo B se superpone a la imagen del modo B y se muestra a la derecha de la pantalla del monitor (**modo de pantalla doble**) (Figura 1, A y B).

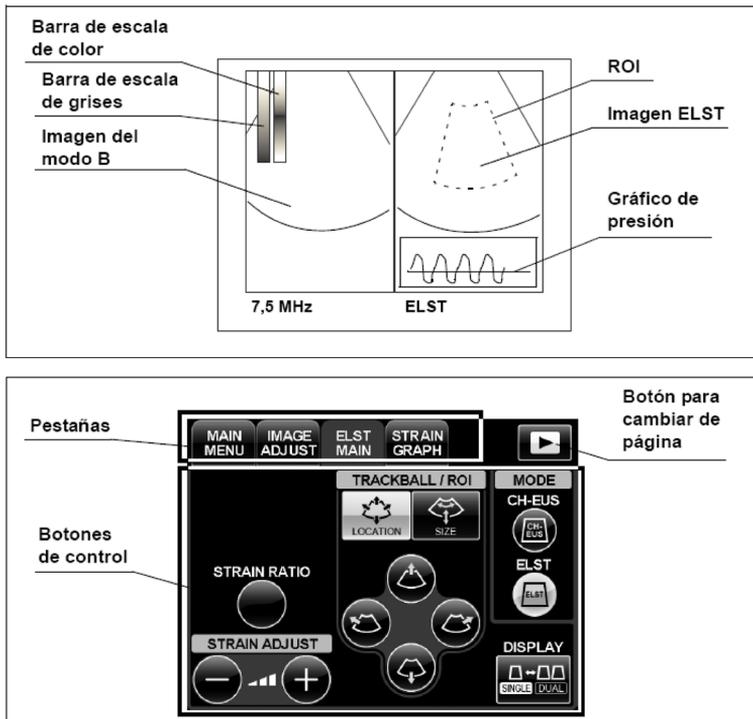


Figura 1. A. Modo de pantalla doble. B. El menú ELST MAIN se muestra automáticamente cuando el sistema de ultrasonidos accede al modo ELST.

El menú “ELST MAIN” se utiliza para los ajustes básicos del modo ELST. Podemos modificar la posición y el tamaño de la ROI que el sistema de ultrasonidos define automáticamente al inicio en la imagen de elastografía. También se puede ajustar el color de la imagen de la elastografía. La pulsación del botón DISPLAY cambia la imagen ultrasónica y muestra la visualización de **pantalla simple**, que superpone la imagen del modo ELST a la imagen del modo B.

Entre otros elementos, la ventana en el modo de pantalla doble contiene la barra de presurización, la barra de escala de grises para el modo B, la barra de escala de color para el modo ELST y el gráfico de presión. La barra de presurización es la escala que muestra el estado de presurización en el modo ELST (no aparece cuando se muestra el gráfico de tensión). La barra de escala de color representa las propiedades del tejido; el color rojo indica una flexibilidad superior a la de los tejidos circundantes y el color azul indica una dureza superior. En el gráfico de presión se muestra la variación en el tiempo de la tensión del tejido.

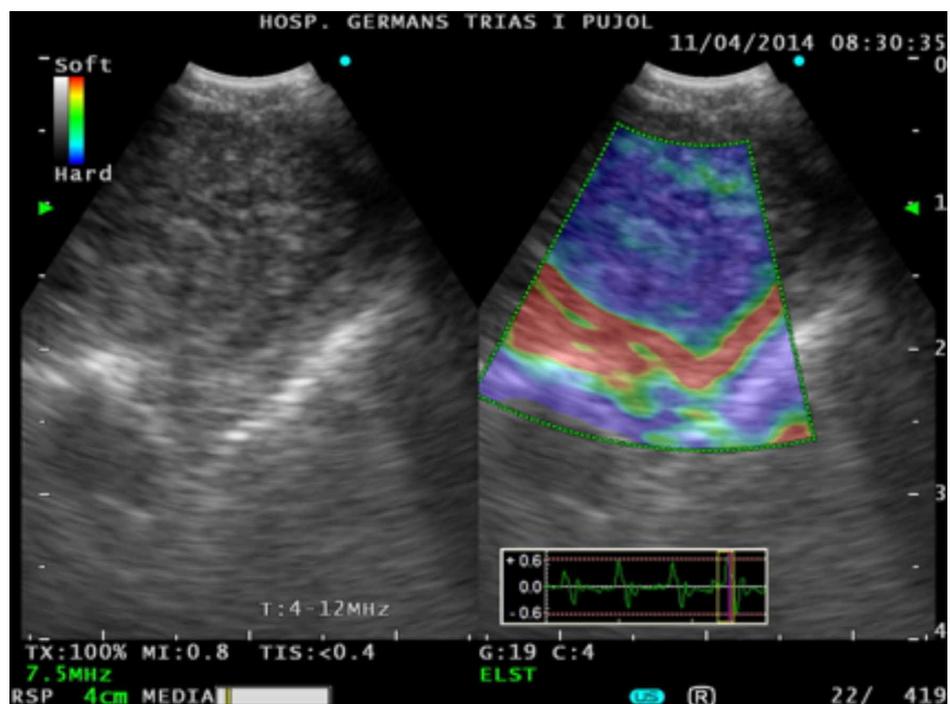


Figura 2. Visualización de pantalla doble con barra de escala y gráfico de presión. Se visualiza adenopatía en estación ganglionar 7 de 21,8 x 21,9 mm. El diagnóstico fue de metástasis de melanoma.

Utilizando el teclado, se ajusta el ROI para una observación óptima. Se examina en el modo elastografía, con lo que se obtiene un patrón cualitativo de imágenes en color donde las áreas de tejido de mayor consistencia estarán en azul oscuro, las intermedias en verde y las más blandas en rojo. En el modo de pantalla doble, la imagen del modo B se muestra a la izquierda, y a la derecha se superpone la imagen de la codificación de colores de las respuestas de tensión con la imagen ultrasonográfica del modo B (Figura 2). La presurización debe realizarse utilizando la pulsación de un cuerpo vivo.

Las ROI para los cálculos de la elastografía se seleccionan manualmente e incluyen el ganglio y los tejidos adyacentes.

- **Valoración cualitativa**

Inicialmente, la valoración fue cualitativa con una banda de colores, entre el azul (más rígido y sugestivo de malignidad) (Figura 3A) hasta el rojo, pasando por el verde, de diferente significado, en todo caso no sugestivos de malignidad (Figura 3B).

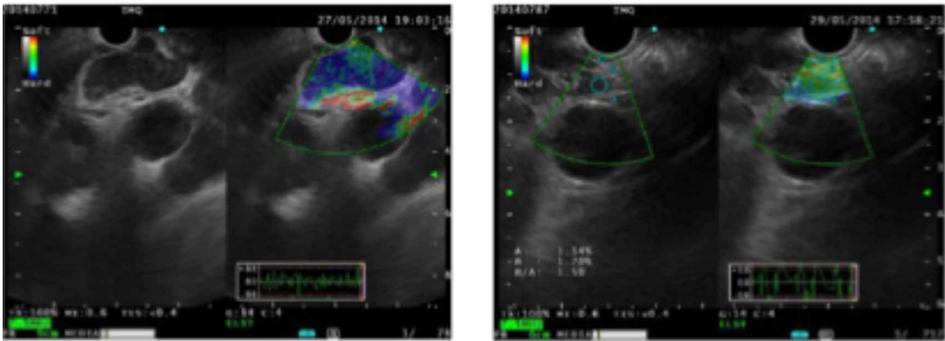


Figura 3. Elastografía durante una ecoendoscopia.  
A: Metástasis de adenocarcinoma pulmonar. B: Adenitis reactiva.

La valoración cualitativa ha utilizado el análisis del porcentaje de áreas duras como sistema de puntuación de los patrones de la elastografía.<sup>14</sup>

1. Patrón 1: 80% o más del área de la sección transversal del ganglio linfático es roja o verde, es decir, blanda.
2. Patrón 2: 50% o más y menos del 80% es roja o verde.
3. Patrón 3: 50% o más y menos del 80% es azul.
4. Patrón 4: 80% o más del área de la sección transversal del ganglio linfático es azul, es decir, duro.

- **Valoración cuantitativa**

Con la finalidad de aumentar su capacidad discriminatoria, se están desarrollando valoraciones menos subjetivas, tratando de cuantificar los patrones elastográficos:

- **Análisis cuantitativo del histograma** (*color histogram*)

Los histogramas muestran la dispersión del color en la región de interés definida y también dan la media de deformación, desde 0 codificada en azul hasta 255 codificada en rojo. Los ganglios linfáticos benignos se han caracterizado con histograma centrado alrededor de 150, y los malignos por disminución de la elasticidad con un histograma alrededor de 20.7.

- **Análisis cuantitativo. Cociente de tensión**

La medición del **cociente de tensión** (*strain ratio*) muestra el coeficiente de presión entre dos regiones rodeadas por el fotograma de la ROI. Compara el patrón elastográfico del área de estudio con un área de referencia y se basa en la información obtenida por la elastografía cualitativa.

1. Se seleccionan dos áreas diferentes:
  - Área A: incluye la lesión, en su mayor parte, excluyendo el tejido circundante.
  - Área B: nos servirá de referencia. Seleccionamos un área “roja” fuera de la lesión a estudiar (preferentemente en la pared en el caso de la ultrasonografía endoscópica).

2. Se aplica una fórmula relacionando B/A:

Asumimos que la enfermedad o el tratamiento no han modificado los tejidos sanos, que no se interponen líquidos (balón...) y que no hay artefactos ultrasónicos (Figura 4).

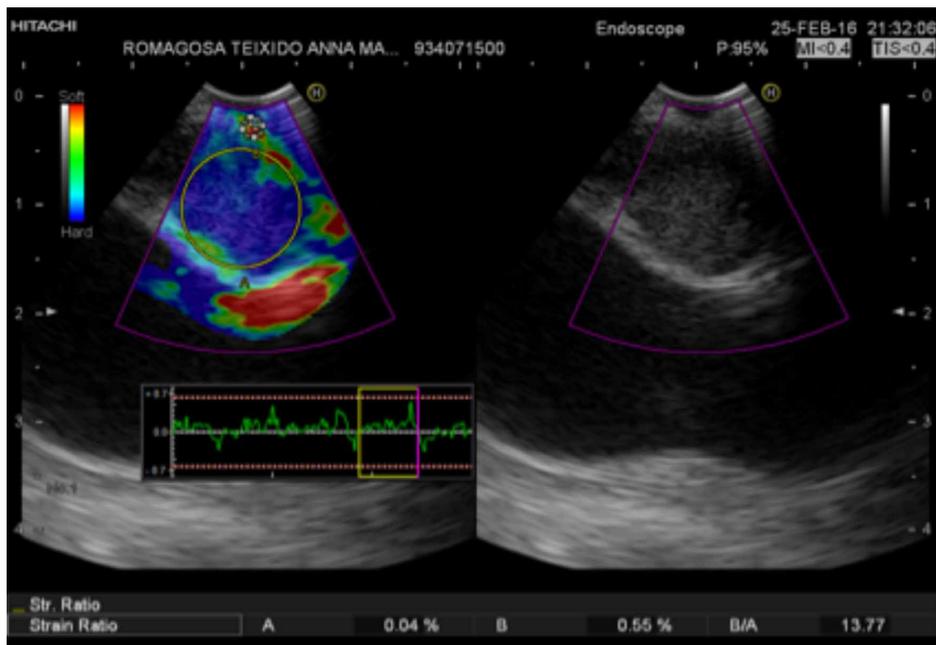


Figura 4. Comparación del patrón elastográfico del área de estudio (A) con un área de referencia (B).

Una vez localizada la zona que se desea puncionar, es preciso aplicar la señal Doppler, con el fin de evitar complicaciones derivadas de la punción de una estructura vascular y colocarnos de la mejor forma posible para llevar a cabo la punción con seguridad.

## TÉCNICA PARA LA EVALUACIÓN TRANSTORÁCICA DE LAS MASAS PULMONARES

Aunque la literatura en este campo es escasa, y las limitaciones resultan patentes en el parénquima pulmonar,<sup>11</sup> basándonos en lo descrito, en otros órganos se podría describir una metodología parecida.

Mediante un ecógrafo que disponga de procesador de imagen de elastografía (por ejemplo con una sonda convex MyLab™Twice - ElaXto1; Sperandeo M. Acta Radiol 2015), se podría usar la técnica para la visualización de masas pleurales o pulmonares, y posteriormente medir la rigidez relativa del tejido. La rigidez del tejido de las masas pleurales/subpleurales (usando ultrasonidos a una frecuencia de 2-8 MHz con sonda convexa), se podría catalogar en 5 grados diferentes, siendo 1 la de mayor elasticidad y 5 la de mayor rigidez (o sin elasticidad).

En el mismo procedimiento de ultrasonografía, en el que se examina la superficie pleural/pulmón accesible con el modo B (determinando el tamaño y la ubicación, ecogenicidad, márgenes y ecotextura de la lesión) y luego con el Doppler color (evaluando la vascularización), a continuación, se procede a la visión con la elastografía (si el procesador lo permite con las imágenes de ultrasonografía y de elastografía en paralelo).

El transductor se coloca de modo que el nódulo y el parénquima pulmonar circundante reciban una presión uniforme durante la compresión. Debe haber una cantidad suficiente de tejido no aireado para adquirir una relación de deformación fiable.

Siguiendo el procedimiento de la patología mamaria, se aplicaría una muy ligera compresión seguida de descompresión (hasta obtener una imagen estable), y así se podría valorar la elasticidad (Figura 5). Se necesita un procesador preparado para calcular las pequeñas variaciones que resultan de esta maniobra y que reconstruya la imagen resultante. Asimismo, siguiendo la clasificación propuesta por Itoh y cols.,<sup>15</sup> se describe el color azul como indicativo de dureza, mientras que el color verde es intermedio y el color rojo es indicativo de tejidos blandos. Además, en el tejido mamario se clasifica de 0 a 5, siendo el 0 (sin color azul) el área menos rígida y el 5 cuando el color azul ocupa más del 85% de la lesión, siendo la zona más rígida o dura.

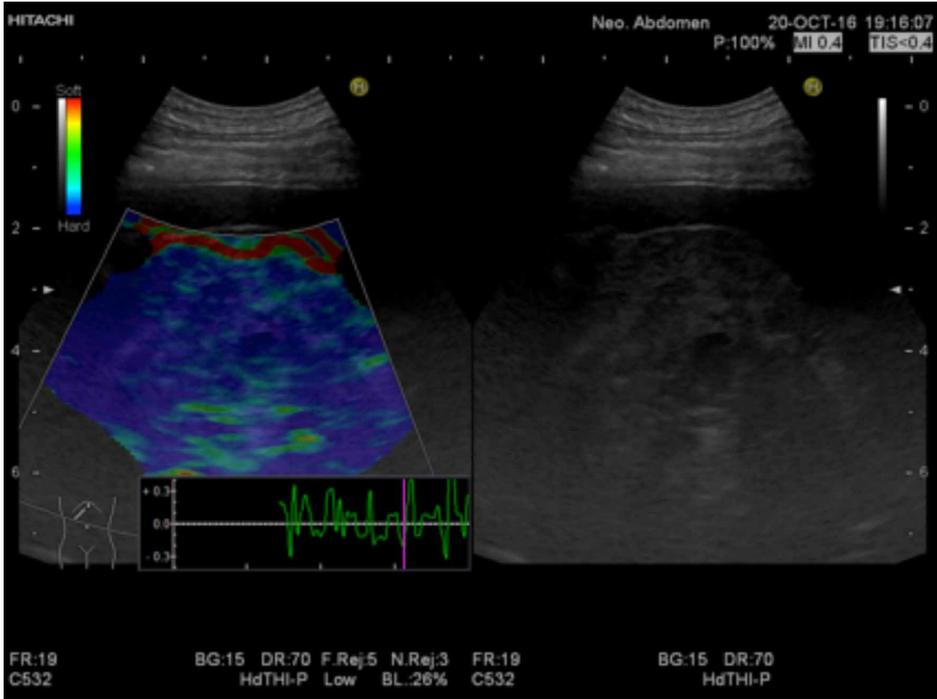


Figura 5. Carcinoma epidermoide de pulmón diagnosticado con PAAF ecodirigida con elastografía (gentileza del Dr. J. Pérez Pallarés).

Según esta clasificación, Sperandeo y et al.<sup>1</sup> realizaron un estudio en 95 pacientes a los que realizaron elastografía en tumoraciones subpleurales y posterior punción-aspiración con aguja fina (PAAF) en tiempo real (con una sonda convexa con obertura central en el transductor para la inserción de una aguja), comparándolo con la tomografía computarizada de tórax, y determinaron que un patrón de elastografía de 4 o más era altamente sugestivo de malignidad de forma significativa.

## BENEFICIOS Y SEGURIDAD DE LA TÉCNICA

### ELASTOGRAFÍA ENDOSCÓPICA

La elastografía por ultrasonografía endobronquial sectorial en pacientes con cáncer de pulmón y la elastografía por ultrasonografía endoscópica con ecobroncoscopio proporcionan un patrón cualitativo en color del tejido con una buena correlación con la evaluación anatomopatológica.

Los resultados de viabilidad en ganglios linfáticos mediastínicos sugieren aplicaciones como la estadificación ganglionar guiada, puesto que al categorizar el riesgo de malignidad se podrían tomar decisiones en la obtención de muestras.

La elastografía puede ayudar a predecir la presencia de ganglios malignos y mejorar la toma de muestras.

La compresión en el tejido al operar la sección de curvado, insertar o retirar el broncoscopio, puede provocar daños en el tejido, sangrado e incluso perforación.

### ELASTOGRAFÍA TRANSTORÁCICA

Algún estudio propone que la evaluación en tiempo real podría ser útil para ayudar a los procedimientos invasivos pleurales. Sería útil para mejorar la seguridad de exploraciones invasivas, pues evitaría complicaciones y mejoraría el rendimiento de las pruebas.

Puede permitir una buena adquisición de imágenes, de forma no invasiva, de nódulos pulmonares, proporcionando información sobre su rigidez y caracterización, y podría incrementar la seguridad de las punciones y/o biopsias al mejorar la localización de la lesión y la definición para su abordaje.

### LIMITACIONES

Se requiere la realización de estudios que evalúen la utilidad de la elastografía por EBUS en series más amplias de pacientes.

No existe un protocolo específico para la adquisición de imágenes para las medidas de elastografía, se ha trasladado desde otros protocolos (hígado...).

La enfermedad o el tratamiento pueden modificar los tejidos sanos y los patológicos.

Líquidos interpuestos entre el transductor y los tejidos (balón...) y artefactos ultrasónicos.

A día de hoy, esta técnica queda lejos de sustituir la biopsia, pero nos aporta información sobre zonas sospechosas susceptibles de ser biopsiadas, de manera que aumenta la rentabilidad diagnóstica de la lesión<sup>5</sup> (Figura 6).

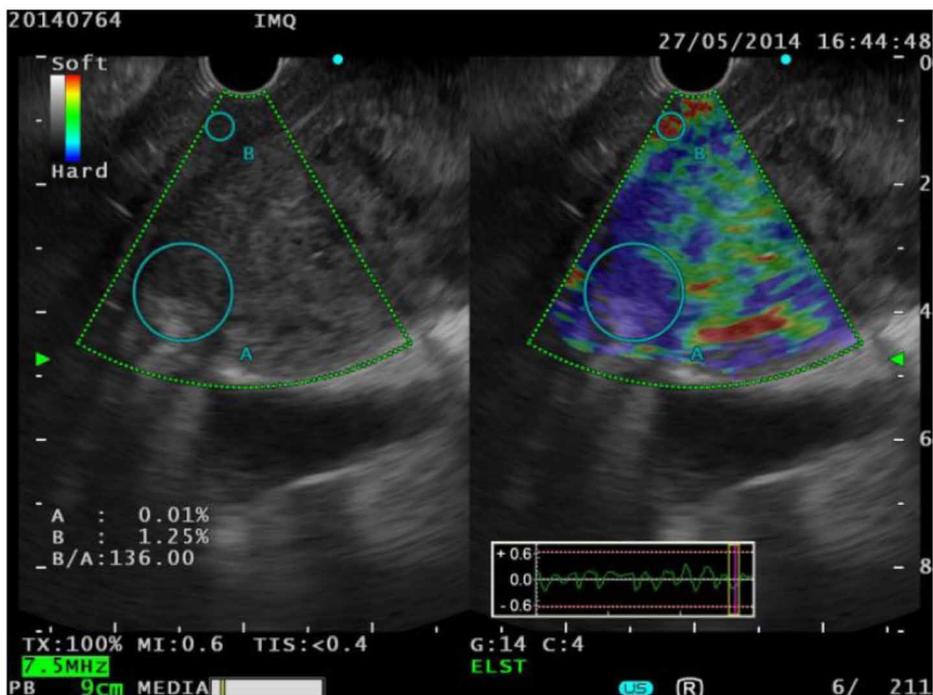


Figura 6. Elastografía durante una ecoendoscopia. La zona izquierda de la ROI era más sospechosa en la imagen del modo elastografía. El diagnóstico citológico fue metástasis de adenocarcinoma pulmonar.

La presencia de aire en el pulmón, el limitado espacio intercostal para realizar la maniobra de compresión, la escasa experiencia y la falta de unos criterios claros respecto a la estandarización de la técnica son limitaciones de la elastografía transtorácica en la actualidad.

## CONCLUSIONES

La elastografía se ha usado ampliamente en EUS. Recientemente utilizada en EBUS para evaluar ganglios linfáticos y lesiones pulmonares.

Es una nueva técnica para estadificación ganglionar mediastínica en pacientes con cáncer de pulmón.

Los estudios son escasos y con un número reducido de pacientes, aunque se ha demostrado su viabilidad. Puede predecir metástasis ganglionares y se puede utilizar como un indicador objetivo durante la EBUS para la localización de metástasis en la estadificación del cáncer de pulmón.

Podría complementar a la EBUS ayudando en la selección del lugar de punción, o incluso reducir el número de punciones.

La elastografía transtorácica, podría ser útil para evaluar las dimensiones y características de lesiones pleurales o periféricas pulmonares próximas o en contacto con la pared pleural, así como para mejorar la seguridad y el rendimiento de las muestras citológicas (PAAF) o de la biopsia.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Sperandeo M, Trovato FM, Dimitri L, Catalano D, Simeone A, Martines GF et al. Lung transthoracic ultrasound elastography imaging and guided biopsies of subpleural cancer: a preliminary report. *Acta Radiol.* 2015; 56: 798-805.
2. Garcia-Olivé I, Monsó E, Andreo F, Sanz J, Castellà E, Llatjós M et al. Sensitivity of Linear endobronchial ultrasonography and guided transbronchial needle aspiration for the identification of nodal metastasis in lung cancer staging. *Ultrasound Med Biol.* 2009; 35: 1271-1277.
3. Fujiwara T, Yasufuku K, Nakajima T, Chiyo M, Yoshida S, Suzuki M et al. The utility of sonographic features during endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration for lymph node staging in patients with lung cancer: A standard endobronchial ultrasound image classification system. *Chest.* 2010; 138: 641-647.
4. Garcia-Olivé I, Radua J, Serra P, Andreo F, Sanz-Santos J, Monsó E et al. Intra- and interobserver agreement among bronchial endosonographers for the description of intrathoracic lymph nodes. *Ultrasound Med Biol.* 2012; 38: 1163-1168.
5. Arcidiacono PG. Endoscopic ultrasound elastography. *Gastroenterol Hepatol.* 2012; 8(1): 48-67.
6. Dietrich CF, Jenssen C, Arcidiacono PG, Cui XW, Giovannini M, Hocke M et al. Endoscopic ultrasound: Elastographic lymph node evaluation. *Endosc Ultrasound.* 2015; 4(3): 176-190.
7. Trosini-Désert V, Jeny F, Taillade L, Vignot S, Zribi H, Capron F et al. Bronchial endoscopic ultrasound elastography: Preliminary feasibility data. *Eur Respir J.* 2013; 41: 477-479.
8. Andreo García F, Centeno Clemente CA, Sanz Santos J, Barturen Barroso A, Hernández Gallego A, Ruiz Manzano J. Experiencia inicial con elastografía en tiempo real mediante ecobroncoscopio en la evaluación de ganglios linfáticos mediastínicos. *Arch Bronconeumol.* 2015; 51(2): e8-11.

9. Frey H. Realtime elastography. A new ultrasound procedure for the reconstruction of tissue elasticity. *Radiologe*. 2003; 43(10): 850-855.
10. Giovannini M, Hookey LC, Bories E, Pesenti C, Monges G, Delpero JR. Endoscopic ultrasound elastography: the first step towards virtual biopsy? Preliminary results in 49 patients. *Endoscopy*. 2006; 38(4): 344-348.
11. Mostbeck G. Elastography everywhere - now even the lungs! *Ultraschall Med*. 2014; 35: 5-8.
12. Adamietz BR, Fasching PA, Jud S, Schulz-Wendtland R, Anders K, Uder M et al. Ultrasound elastography of pulmonary lesions - a feasibility study. *Ultraschall Med*. 2014; 35: 33-37.
13. Trovato G, Sperandeo M, Catalano D. Elastography everywhere - now even the lungs! *Ultraschall Med*. 2014; 35: 5-8.
14. Furukawa MK, Kubota A, Hanamura H et al. Clinical application of real-time tissue elastography to head and neck cancer - Evaluation of cervical lymph node metastasis with real-time tissue elastography. *Nihon Jibiinkoka Gakkai Kaiho* 2007; 110; 503-505.
15. Itoh A, Ueno E, Tohno E et al. Breast disease: clinical application of US elastography for diagnosis. *Radiology*. 2006; 239: 341-350.

# INTERVENCIONISMO TRANSTORÁCICO GUIADO POR ECOGRAFÍA

Andrés Briones Gómez  
Enrique Cases Viedma  
Alberto García Ortega  
Raquel Martínez Tomás

Unidad de Endoscopia y Neumología Intervencionista. Servicio de Neumología  
Hospital Universitari i Politènic La Fe (Valencia)

En los últimos años, los neumólogos intervencionistas han desarrollado el empleo de la ecografía torácica. Actualmente, se recomienda utilizar la ecografía torácica para dirigir todas las técnicas invasivas pleurales.

## TORACOCENTESIS Y DRENAJE PLEURAL

### INTRODUCCIÓN

El empleo de la ecografía torácica como guía para la extracción de líquido pleural está fuertemente recomendado en todos los procedimientos intervencionistas de la pleura con existencia de derrame pleural.<sup>1-2</sup> La ecografía torácica es especialmente útil cuando el derrame pleural es pequeño o loculado, ya que permite seleccionar el mejor sitio para la punción torácica.<sup>3-4</sup>

La ecografía torácica es una técnica diagnóstica más sensible que la radiografía simple para la identificación de derrame en la cavidad pleural, ya que detecta

hasta 5 ml de líquido pleural. Además, permite valorar la existencia de tabiques en el interior de la cámara pleural con mayor sensibilidad que la tomografía computarizada (TC).<sup>4-6</sup>

El empleo de la ecografía torácica para realizar una aspiración de líquido pleural permite:

- Incrementar la probabilidad de éxito del procedimiento.<sup>1</sup>
- Incrementar la seguridad al reducir el riesgo de puncionar otros órganos.<sup>1</sup>
- Definir las características del derrame pleural de acuerdo con la ecogenicidad del líquido pleural o la existencia o no de septos, nódulos pleurales, engrosamientos pleurales, etc. Todo ello permite orientar la etiología del derrame pleural.<sup>1-2</sup>

## INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

### **Indicaciones toracocentesis:**

- Derrame pleural de causa no filiada (toracocentesis diagnóstica).
- Derrame pleural maligno sintomático de reciente aparición, para determinar el alivio de la disnea, así como el grado y la frecuencia de recurrencia del derrame.
- Tratamiento paliativo del derrame pleural maligno recidivante, en pacientes con esperanza de vida muy corta (toracocentesis terapéutica).

### **Indicaciones drenaje pleural:**

- Derrame pleural complicado.
- Empiema.
- Hemotórax.

### **Contraindicaciones toracocentesis y drenaje pleural:**

- Ausencia de consentimiento informado (contraindicación absoluta).
- Derrame pleural bilateral en un contexto clínico que sugiera fuertemente que se trate de un trasudado exceptuando si es de diferente tamaño en ambos lados o es sintomático (dolor torácico, disnea o fiebre).

- Trastornos graves de la coagulación (INR > 1,5; TTPA > 50 segundos, plaquetas < 50.000/mm<sup>3</sup>); en pacientes en tratamiento con anticoagulantes, resulta preciso la preparación del paciente previamente a la técnica para reducir el riesgo hemorrágico.<sup>3,7</sup>
- Infección o quemaduras extensas de la piel y/o pared torácica.
- Falta de colaboración del paciente.

MATERIAL NECESARIO (Tabla I y Figura 1):

**Tabla I. Material necesario para la toracocentesis**

<b>Ecógrafo</b>	Transductor convexo de baja frecuencia (< 5 MHz) Transductor lineal de alta frecuencia (> 5 MHz)
<b>Anestesia</b>	Jeringa de 10 ml Agujas intramusculares y de punción lumbar (para tórax con capa gruesa de tejido subcutáneo) Lidocaína o mepivacaína al 1-2%
<b>Toma de muestras</b>	Jeringas de 10 y 20 ml Recipientes de muestras para microbiología, hemograma, bioquímica y citología Catéter fenestrado
<b>Otros materiales</b>	Antiséptico cutáneo (clorhexidina, povidona yodada, etc.) Paños estériles Guantes y gasas estériles Solución de gel conductor estéril Bisturí estéril Sistema de aspiración y recolección del líquido pleural



Figura 1. Material empleado en la toracocentesis ecodirigida:

- 1) Guantes estériles;
- 2) Recipientes de muestras;
- 3) Gasas estériles;
- 4) Jeringas de 10 y 20 ml;
- 5) Bisturí estéril;
- 6) Aguja intramuscular y de punción lumbar;
- 7) Anestésico local;
- 8) Solución y gel conductor estéril;
- 9) Catéter fenestrado;
- 10) Ecógrafo;
- 11) Sistema de aspiración y recolección del líquido pleural.

## PROCEDIMIENTO

- **Espacio:** La toracocentesis guiada por ecografía es una técnica que puede realizarse de forma ambulatoria, aunque muchos pacientes precisan la técnica durante un ingreso hospitalario. Puede realizarse con seguridad a pie de cama (en sala de hospitalización, en urgencias o en una unidad de cuidados intensivos) o bien en una sala de intervencionismo.
- **Asepsia:** debe realizarse sobre un área limpia con condiciones de asepsia completa, incluyendo guantes estériles, paños estériles y limpieza de la piel.<sup>3</sup>

- **Personal necesario:** Se recomienda la presencia de al menos un médico con la asistencia de un ayudante que forme parte del personal sanitario. Los médicos que realicen este procedimiento deben estar adiestrados en técnicas intervencionistas de la pleura y en el manejo e interpretación de la ecografía torácica (Tabla II).<sup>3,8</sup>
- La **ecografía torácica** tiene utilidad antes, durante y después de la toracocentesis (Tabla III).

**Tabla II. Estándares mínimos para nivel 1 de competencia en ecografía transtorácica de la British Thoracic Society y The Royal College of Radiologists**

**\*Estándares mínimos nivel 1 competencia ecografía transtorácica**

- Reconocer anatomía normal pleura y diafragma.
- Identificar corazón, hígado y bazo.
- Reconocer derrame pleural y estimación de su profundidad.
- Diferenciar líquido pleural de engrosamiento pleural.
- Identificar consolidación pulmonar.
- Identificar toracocentesis guiada y emplazamiento de tubo de drenaje.

Ambas sociedades estiman un mínimo de 50 ecografías y 5 intervenciones ecoguiadas.

**Tabla III. Ventajas de la utilización de la ecografía torácica antes, durante y después de la toracocentesis**

Ventajas de la ecografía torácica en la toracocentesis	
<b>Previo al procedimiento</b>	Evaluar el paciente a pie de cama inmediatamente antes del procedimiento. Evaluar la cantidad de derrame pleural. Valorar potenciales dificultades del procedimiento. Realizar diagnóstico diferencial basado en los hallazgos ecográficos.
<b>Durante el procedimiento</b>	Localizar el mejor punto de entrada. Localizar la aguja o catéter en tiempo real. Evitar lesionar otras estructuras.
<b>Después del procedimiento</b>	Evaluar la cantidad de líquido pleural remanente. Evaluar neumotórax.

El procedimiento se realiza siguiendo varios pasos de forma ordenada:

- **Confirmar la ausencia de contraindicaciones.**
- **Informar al paciente y obtener el consentimiento informado** para el procedimiento.
- **Posición:** Tanto el paciente como el médico deben situarse lo más cómodamente posible durante el procedimiento. Habitualmente, si la situación clínica lo permite, el paciente está sentado, con la espalda recta y ambos brazos elevados y apoyados sobre una mesa. De este modo, los diafragmas descienden y los espacios intercostales se amplían al máximo. Además, esta posición permite una cuantificación más precisa del derrame pleural. Para los pacientes que no toleran la sedestación, se puede posicionar al paciente en decúbito (con la cabeza elevada lo más posible en la cama y los brazos colocados sobre los hombros) o en decúbito lateral contralateral, y puncionar sobre la línea medioaxilar.<sup>2-4</sup>
- **Ecografía torácica:** para iniciar la valoración ecográfica del tórax, primero se debe identificar un punto de referencia a nivel abdominal (ej: bazo en hemitórax izquierdo), para luego ascender de forma paulatina. Se revisan ambos hemitórax, tanto en el plano anterior como en el posterior, para identificar la existencia de cámara de líquido pleural. Pueden identificarse otros signos ecográficos de interés, como el “signo de la medusa” (pulmón atelectasiado), tabicaciones (loculaciones), hiperecogenicidad (asociada a pus en la cavidad pleural) o consolidación pulmonar. En general, la presencia de tabiques determina la necesidad de colocar un tubo de drenaje torácico asociado a fibrinolíticos para el manejo del derrame pleural.
- **Elegir el punto** para realización de la toracocentesis con ayuda de la ecografía y marcarlo con un bolígrafo/rotulador de tinta indeleble. Hay una serie de consideraciones a valorar:
  - El punto debe situarse varios centímetros lateralmente a la columna vertebral, donde las costillas pueden palparse con facilidad.
  - El punto debe situarse en el extremo caudal del derrame pleural (donde más líquido se acumula por gravedad).
  - En la medición de presiones pleurales para detectar la existencia de un pulmón atrapado (como se explicará más adelante) se recomienda marcar un punto más apical en el tórax, para evitar la presión de la columna de líquido.

- En los derrames tabicados, se debe marcar el punto en la cámara más amplia para facilitar la obtención de líquido y colocar un drenaje si es preciso.
- **Asepsia de la zona de punción:** Limpiar la zona con antiséptico local de forma excéntrica y, posteriormente, colocar paños estériles.
- **Anestesia local:** se inocula lidocaína o mepivacaína al 1-2% en la piel y en pleura parietal.
- **Trayecto:** El trayecto se acorta realizándose lo más perpendicular posible a la superficie torácica; de este modo, reducimos la superficie torácica lacerada por la aguja. Resulta fundamental evitar puncionar el paquete vasculonervioso intercostal, y este riesgo se reduce introduciendo la aguja por encima del borde superior de la costilla. Asimismo, la punción es más segura cuanto más lateral se realiza. El trayecto es identificado durante la administración de la anestesia, confirmando finalmente la presencia en el espacio pleural con la **aspiración de líquido pleural**, lo que permite hacer un **primer análisis visual de las características del líquido pleural**. Si el líquido pleural aspirado es pus, el derrame pleural precisa de colocación de un tubo de drenaje torácico para su manejo asociado a fibrinolíticos.
- **Toracocentesis:** pasados 5 minutos de la administración del anestésico local, se introduce una nueva aguja con catéter fenestrado (8-12 Fr) siguiendo el mismo trayecto anteriormente realizado. Una vez se aspira líquido pleural, se avanza el catéter y se retira la aguja.
- **En el caso de toracocentesis diagnóstica,** se tomarán varias muestras para análisis del líquido pleural (20-50 ml). Además, se tomará una pequeña muestra de líquido pleural para un primer análisis rápido con gasómetro. En el caso de sospecha de derrame pleural de origen infeccioso no tuberculoso, si el líquido pleural tiene un pH menor de 7,2 se precisa de colocación de un tubo de drenaje torácico para su manejo asociado a fibrinolíticos.<sup>1,6</sup>
- **En el caso de toracocentesis terapéutica,** se aspirará el líquido pleural de forma progresiva; se recomienda la medición de presiones pleurales durante la aspiración del líquido pleural.<sup>2</sup> Una vez finalizada la toracocentesis, se extrae la aguja, con la precaución de aspirar simultáneamente.
  - *Si no se realiza medición de presiones pleurales,* se recomienda no extraer más de 1,5 l en una sola maniobra, interrumpiendo el procedimiento si el paciente aqueja dolor torácico, tos o disnea.<sup>2</sup>

- *Cuando se use manómetro* durante la evacuación del líquido pleural, se puede extraer una cantidad mayor siempre que la presión pleural no alcance valores muy negativos: hasta -20 cm H<sub>2</sub>O es seguro, y una presión pleural de -40 cm H<sub>2</sub>O es de alto riesgo para desarrollo de edema por reexpansión pulmonar. El uso de la manometría pleural durante el procedimiento ayuda además a detectar la existencia de pulmón atrapado cuando se identifica un descenso rápido de las presiones pleurales desde el inicio.<sup>2</sup>
- **En caso que se necesite colocar un tubo de drenaje torácico**, se realiza el abordaje para su colocación.
- **Ecografía torácica de control:** se recomienda realizar una ecografía al finalizar la toracocentesis evacuadora, para identificar los hallazgos ecográficos tras la toracocentesis (fundamentalmente, la ausencia o persistencia de líquido pleural). Además, la ecografía torácica de control nos permite detectar con una alta sensibilidad la producción de un neumotórax yatrógeno (superior a la radiografía simple), aunque no cuantificar su tamaño.<sup>5,9</sup>
- **Cura local:** se limpia la zona de punción nuevamente y se coloca un apósito.
- **Papel de las pruebas de imagen para control:** no se recomienda la realización de una radiografía de control después de la toracocentesis en la mayoría de pacientes asintomáticas y sin ventilación mecánica no invasiva (VMNI).<sup>3,7</sup> Se recomienda la realización de una ecografía torácica después del procedimiento para evaluar la cantidad de derrame pleural remanente y para identificar la aparición de neumotórax yatrógeno inmediatamente después del procedimiento.

#### COMPLICACIONES:

El empleo de la ecografía torácica reduce la frecuencia de las complicaciones asociadas a la toracocentesis. Todas las potenciales complicaciones deben incluirse en el consentimiento informado:

- **Neumotórax:** puede suceder en el 1,3-6,7% de los procedimientos cuando se realiza el procedimiento bajo guía ecográfica, siendo superior la incidencia cuando no se utiliza ecografía (4-30%).<sup>2,3,10</sup> El riesgo de neumotórax no es mayor en pacientes con VMNI.<sup>11</sup>
- **Sangrado:** el riesgo es mayor en pacientes con trombocitopenia, alteración de la hemostasia, y/o insuficiencia renal.<sup>2</sup>

- **Infecciones:** es una complicación rara, sobre todo cuando se adoptan las medidas de asepsia adecuadas.<sup>2</sup>
- **Laceración de vísceras abdominales:** principalmente esplénica (en la toracocentesis izquierda) y hepáticas (en la toracocentesis derecha). Es la complicación más grave.<sup>2,3</sup>
- **Edema por reexpansión pulmonar:** se trata de una complicación poco común (0,2-0,5%) pero grave, con una mortalidad del 20%.<sup>2</sup> Se puede prevenir deteniendo el proceso ante la aparición de síntomas del paciente (disconfort o tos) extrayendo una cantidad inferior a 1.500 ml o, más correctamente, realizando mediciones de presiones pleurales teleespiratorias (evitar presiones menores de -20 cm H2O).<sup>12</sup>
- **Siembra tumoral** a través del trayecto de la aguja.<sup>2</sup>
- **Dolor en el sitio de punción.**<sup>2,3</sup>

## PAAF Y BIOPSIAS ECODIRIGIDAS DE LESIONES TORÁCICAS PERIFÉRICAS

### INTRODUCCIÓN

La punción transtorácica ecodirigida permite obtener muestras citohistológicas de lesiones torácicas periféricas localizadas en la pared torácica, la cavidad pleural, el mediastino y la periferia del pulmón con visualización de la punción en tiempo real.<sup>13,14</sup>

Mediante punción transtorácica se pueden obtener dos tipos de muestras: la citología, mediante una punción aspiración con aguja fina (PAAF); y muestras de biopsia, mediante distintos tipos de agujas de biopsia (tipos Trucut o tipos Surecut).

Aunque en muchos hospitales se emplea la TC como guía radiológica para la toma de muestras diagnósticas de lesiones torácicas periféricas, la guía ecográfica ofrece múltiples ventajas frente a la TC:

- Visualización de la punción de la lesión en tiempo real.
- Accesibilidad del procedimiento, que puede realizarse a pie de cama.
- Ausencia de exposición radiológica, tanto para el paciente como para el médico y personal asistente.

- Menos coste.
- Menos tiempo.
- El rendimiento diagnóstico no depende del tamaño de la lesión.
- Punción dirigida de zonas más activas del tumor mediante el empleo de Doppler color.

La rentabilidad diagnóstica de la prueba se encuentra entre el 84-95%, según los estudios realizados por distintos grupos de radiólogos y neumólogos intervencionistas, sin encontrarse diferencias respecto a la guía con TC.<sup>13,15-20</sup>

Las principales limitaciones de la ecografía torácica como guía en la toma de muestras son:

- No permite visualizar toda la superficie de la pleura, debido a la interposición de las costillas.
- Sólo permite la punción de lesiones torácicas periféricas con una adecuada ventana ecográfica, para lo que se precisa un contacto suficiente con la pared torácica (Figura 2).

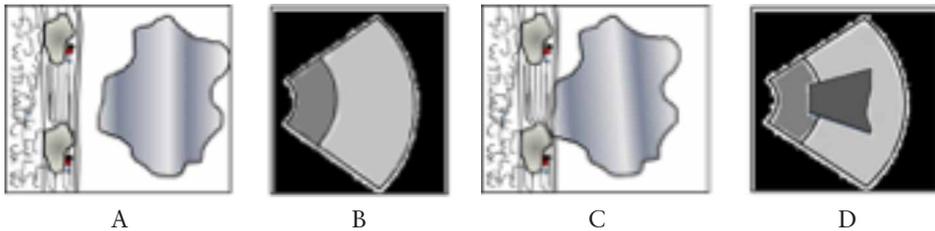


Figura 2. Esquema de lesión pulmonar sin contacto pleural (a) y con contacto pleural (c). La imagen (b) representa la imagen ecográfica que se obtiene ante la lesión sin contacto pleural, mientras que la imagen (d) muestra la imagen ecográfica correspondiente a una lesión con contacto pleural.

## INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

### **Indicaciones:**

- Masas ocupantes de espacio en la pared torácica (tumores, abscesos, hematomas, cambios a nivel músculo-esquelético).
- Masas ocupantes de espacio en pleura.
- Derrame pleural y empiema pleural (cantidades pequeñas, derrames localizados).
- Consolidaciones pulmonares periféricas (tumor pulmonar, neumonía, absceso de pulmón) en contacto con la superficie de la pleura.
- Procesos mediastínicos.

### **Contraindicaciones:**

- Ausencia de consentimiento informado (contraindicación absoluta).
- Trastornos graves de la coagulación (INR > 1,5; TTPA > 50 segundos y/o plaquetas < 50.000/mm<sup>3</sup>); en pacientes en tratamiento con anticoagulantes, resulta preciso preparar al paciente previamente a la técnica para reducir el riesgo hemorrágico.<sup>3,7</sup>
- Enfisema pulmonar bulloso e hipertensión pulmonar (contraindicación relativa).<sup>7</sup>
- Infección o quemaduras extensas de la piel y/o pared torácica.
- Falta de colaboración del paciente.

MATERIAL NECESARIO (Tabla IV, Figuras 3 y 4):

**Tabla IV. Material necesario para la punción transtorácica ecodirigida**

<b>Ecógrafo</b>	<p>Transductor convexo de baja frecuencia (&lt; 5 MHz). Menor resolución pero mayor profundidad. Mejor en caso de lesiones pulmonares periféricas y más profundas.</p> <p>Transductor lineal de alta frecuencia (&gt; 5 MHz). Mayor resolución pero menor profundidad. Mejor en caso de lesiones superficiales de pared torácica y extraparenquimatosas.</p>
<b>Anestesia</b>	<p>Jeringa de 10 ml</p> <p>Aguja intramuscular</p> <p>Lidocaína o mepivacaína al 1-2%</p>
<b>Toma de muestras</b>	<p>Tutor o mandril para acoplar a sonda ecográfica (Figura 4)</p> <p>Guía coaxial</p> <p>Aguja fina de aspiración tipo Chiba (22 G), amplificador de presión manual</p> <p>Aguja de biopsia que suelen oscilar de 14 a 18G:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de corte: Tru-cut (Accecut, Bard, etc.) y Aspiración tipo Surecut.</li> <li>- Pistola: manuales, automáticas y semiautomáticas.</li> <li>- Profundidad.</li> </ul>
<b>Otros materiales</b>	<p>Antiséptico cutáneo (clorhexidina, povidona yodada, etc.)</p> <p>Paños estériles</p> <p>Guantes y gasas estériles</p> <p>Funda de plástico estéril y goma fijadora</p> <p>Solución de gel conductor estéril</p>



Figura 3. Material empleado en la punción transtorácica ecodirigida:

- 1) Jeringa 10 ml;
- 2) Aguja intramuscular;
- 3) Jeringa cargada de anestésico local;
- 4) Gel conductor estéril;
- 5) Funda de plástico estéril;
- 6) Goma fijadora;
- 7) Tutor para la sonda ecográfica: 7a) Tutor para transductor convexo; 7b) Tutor para sonda lineal;
- 7c) Introdutores para agujas de distinto calibre en el tutor;
- 8) Aguja fina de aspiración;
- 9) Amplificador de presión manual;
- 10) Aguja de biopsia (Trucut, semiautomática);
- 11) Coaxial;
- 12) Ecógrafo con transductores convexo y lineal.

## PROCEDIMIENTO

- **Espacio:** El procedimiento puede realizarse de forma ambulatoria, sin ingreso hospitalario. El lugar ideal es una sala de intervencionismo dotada de una adecuada asepsia, buena iluminación y los medios para monitorizar las constantes vitales. También puede realizarse a pie de cama, tanto en la sala de hospitalización como en la unidad de cuidados intensivos.<sup>2,3</sup>
- **Personal necesario y cualificación:** Para la realización del procedimiento se requiere al menos un médico (adiestrado en las técnicas intervencionistas de la pleura y ecografía torácica) y de otro médico o un enfermero.

El procedimiento se realiza siguiendo varios pasos de forma ordenada (Figuras 4 y 5):

- **Conocimiento de hallazgos previos:** Resulta fundamental la valoración de las exploraciones realizadas previamente en el paciente, principalmente los estudios de imagen que determinan la existencia de una lesión torácica periférica y accesible mediante punción ecodirigida.
- **Confirmar la ausencia de contraindicaciones.**
- **Informar al paciente y obtener el consentimiento informado** para el procedimiento.
- **Confirmar ventana ecográfica:** Inicialmente, se emplea el ecógrafo para confirmar la existencia de una ventana ecográfica suficiente y localizar la lesión torácica periférica susceptible de punción ecodirigida (Figura 4A). Las lesiones intratorácicas se evalúan con el transductor convexo de baja frecuencia y, en caso de invasión de la pared, el examen se completa con el transductor lineal de alta frecuencia.<sup>13</sup>
- **Posición del paciente:** Se recomienda colocar al paciente tumbado orientado de acuerdo a la localización de la lesión; así pues, el paciente se colocará en decúbito supino si la lesión se localiza en el plano anterior, en decúbito contralateral al lado de la lesión si la lesión se localiza lateralmente, y en decúbito prono si la lesión se localiza en el plano posterior. Resulta fundamental confirmar que el paciente se encuentra razonablemente cómodo con la postura adoptada previamente al inicio del intervencionismo, para evitar movimientos durante la prueba.
- **Marcar la zona** con un bolígrafo/rotulador de tinta indeleble (Figura 4B).
- **Asepsia de la zona de punción:** Limpiar la zona y colocar paños estériles (Figura 4C).
- **Preparar el ecógrafo para las condiciones de asepsia** (Figura 4D y Figura 5): Para ello se introduce el transductor en una funda de plástico estéril previamente a la aplicación de gel conductor en el extremo, y lo fijaremos con una goma de plástico (Figuras 5A y 5E); se recomienda utilizar un tutor o mandril para mejorar la seguridad del procedimiento, que se ajusta en el transductor sobre la funda: se coloca el tutor pertinente al transductor que se va a emplear para la punción, correctamente esterilizado (Figuras 5B y 5F); posteriormente se colocan las piezas intercambiables del tutor (Figuras 5C, 5G y 5H) que harán de guía para el paso de la aguja de punción a través del tutor (Figuras 5D y 5I).

- **Punción de la lesión:** se orienta el transductor, según la visión ecográfica, para realizar el trayecto de punción más directo de la lesión evitando la punción de vasos (reconocible con Dóppler-color) u otros órganos. Una vez definido el trayecto, se administra anestesia local a través del trayecto seleccionado. Finalmente, se realizará la toma de muestras de la lesión mediante visualización ecográfica en tiempo real (Figura 4E y 4F).
- **PAAF:** se obtiene la muestra citológica con la colocación de una aguja fina de aspiración en la zona de la lesión y posterior aspiración con una jeringa conectada a un amplificador de presión manual.
- **Biopsia:** se obtiene la muestra histológica introduciendo la aguja de biopsia a través del tutor hasta la zona de lesión a puncionar. El modo de obtener la muestra dependerá del tipo de aguja de biopsia empleada (automática, ecogénica, etc.).
- **Otro datos a tener en cuenta:**
  - **Presencia de patólogo:** Cuando se obtiene muestra citológica mediante PAAF, se recomienda la presencia de patólogo en el momento de obtención de la muestra para realizar una interpretación citológica rápida, con el fin de aumentar la rentabilidad de la prueba disminuyendo los resultados de muestra insuficiente.<sup>13</sup>
  - **Tamaño de la lesión:** el tamaño de la lesión no parece influir en el rendimiento diagnóstico de la biopsia guiada por ecografía (a diferencia de lo que sucede en las muestras obtenidas guiadas por TC).<sup>13,15</sup>
  - **Tipo de aguja empleada:** las muestras de biopsia son de mayor tamaño respecto a la PAAF, lo que facilita el diagnóstico, pues permite la realización de análisis molecular<sup>18</sup>. No se han demostrado diferencias en el rendimiento diagnóstico según la aguja de biopsia empleada.<sup>13,16</sup>

Se recomienda que, una vez realizado el procedimiento, el paciente permanezca 2-3 horas de vigilancia para valorar la presencia de complicaciones empleando la ecografía, que es más sensible que la radiografía simple de tórax para detectar la presencia de neumotórax (78,6% y 39,8% respectivamente), ambas técnicas con una alta especificidad (> 98%).<sup>21</sup>

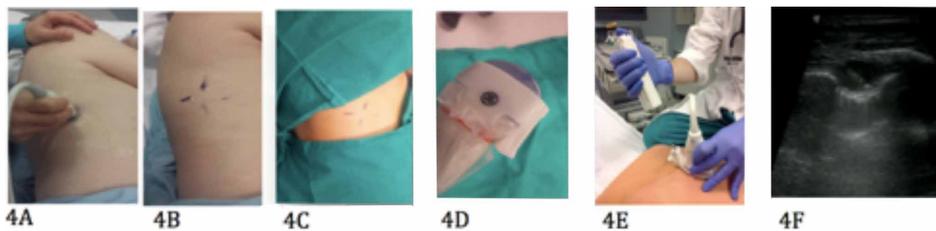


Figura 4. Técnica de la punción transtorácica ecodirigida.

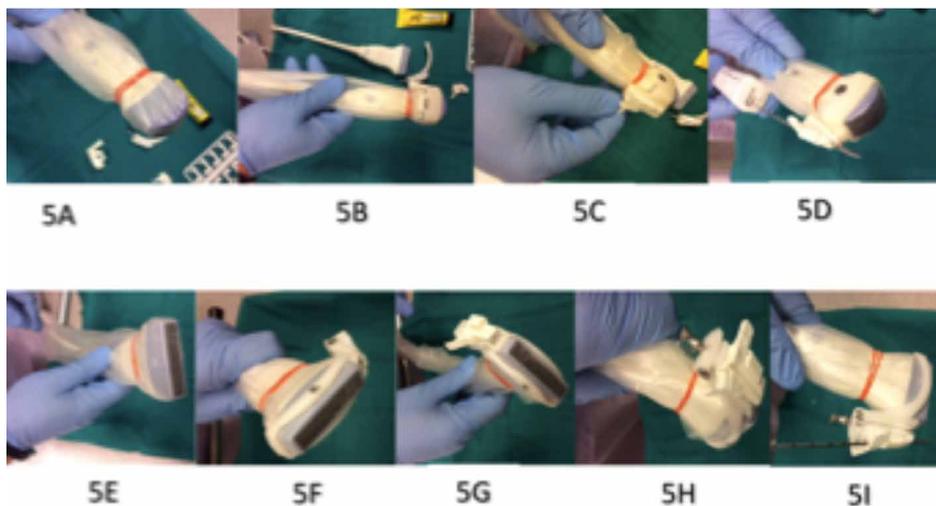


Figura 5. Montaje del tutor o mandril en la sonda ecográfica: de la figura 5A a la figura 5D se muestra el proceso de colocación del tutor para el transductor convexo, mientras que de la figura 5E a la figura 5I se muestra el proceso de colocación del tutor para el transductor lineal.

## COMPLICACIONES

El procedimiento obtiene muy buenos resultados en términos de seguridad, en parte porque la guía ecográfica permite puncionar la lesión periférica con visualización del procedimiento en tiempo real. De esta manera se reduce el riesgo principal de lacerar/atrasar el pulmón sano, a diferencia de lo que sucede cuando se emplea la TC como guía.<sup>13,17,22</sup>

Las principales complicaciones potenciales son:

- Infección local.
- Hemorragia local.
- Síncope vasovagal.
- Reacción adversa a la anestesia local.
- Neumotórax yatrógeno.
- Punción/Lesión de otros órganos (por ejemplo: hígado, bazo).
- Diseminación del tumor a través del trayecto.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Hooper C, Lee YCG, Maskell N. Investigation of a unilateral pleural effusion in adults: British Thoracic Society pleural disease guideline 2010. *Thorax*. 2010; 65 Suppl 2: ii4-17.
2. Sachdeva A, Shepherd RW, Lee HJ. Thoracentesis and thoracic ultrasound: state of the art in 2013. *Clin Chest Med*. 34(1): 1-9.
3. Havelock T, Tech R, Laws D, Gleeson F. Pleural procedures and thoracic ultrasound: British Thoracic Society pleural disease guideline 2010. *Chest*. 2010; 170: 332-339.
4. Prina E, Torres A, Ribeiro-Carvalho CR. Lung ultrasound in the evaluation of pleural effusion. *J Bras Pneumol*. 2014; 40(1): 1-5.
5. Villena Garrido V. Aplicaciones de la ecografía pleural. *Arch Bronconeumol*. 2012; 48(8): 265-266.
6. Villena Garrido V, Cases Viedma E, Fernandez Villar A, de Pablo Gafas A, Pérez Rodríguez E et al. Recommendations of diagnosis and treatment of pleural effusion. Update. *Arch Bronconeumol*. 2014; 50(6): 235-249.
7. Blank W. Interventional chest sonography, en Mathis G (ed.). *Chest sonography*. Second edition. Springer; 2008; 184-204.
8. Koenig SJ, Narasimham M, Mayo PH. Thoracic ultrasonography for the pulmonary specialist. *Chest*. 2011; 140: 1332-1341.
9. Lichtenstein DA. BLUE-Protocol and FALLS-Protocol: two applications of lung ultrasound in the critically ill. *Chest*. 2015; 147(6): 1659-1670.
10. Barnes TW, Morgenthaler TI, Olson EF et al. Sonographically guided thoracentesis and rate of pneumothorax. *J Clin Ultrasound*. 2005; 33: 442-446.
11. Mayo PH, Goltz HR, Tafreshi M et al. Safety of ultrasound-guided toracentesis in patients receiving mechanical ventilation. *Chest*. 2004; 125: 1059-1061.

12. Pereyra MF, Ferreiro L, Valdés L. Pulmón no expansible. Arch Bronconeumol. 2013; 49(2): 63-69.
13. García-Ortega A, Briones A, Fabregat S, Martínez-Tomas R, Martínez-García MA et al. Utilidad de la ecografía en el diagnóstico de lesiones torácicas periféricas realizadas en una unidad de técnicas de neumología. Arch Bronconeumol. 2016; 52(5): 244-249.
14. Liao WY, Chen MZ, Chang YL, Wu HD, Yu CJ, Kuo PH et al. US-guided transthoracic cutting biopsy for peripheral thoracic lesions less than 3 cm in diameter. Radiology. 2000; 217: 685-691.
15. Yang PC. Ultrasound-guided transthoracic biopsy of the chest. Radiol Clin N Am. 2000; 38: 323-343.
16. Chira RI, Chira A, Mircea PA. Intrathoracic tumors in contact with the chest wall-ultrasonographic and computed tomography comparative evaluation. Med Ultrason. 2012; 14: 115-119.
17. Diacon AH, Theron J, Bolliger CT. Transthoracic ultrasound for the pulmonologist. Curr Opin Pulm Med. 2005; 11: 39-46.
18. Jeon KN, Bae K, Park MJ, Choi HC, Shin HS, Shin S et al. US-guided transthoracic biopsy of peripheral lung lesions: pleural contact length influences diagnostic yield. Actaradiol. 2014; 55: 295-301.
19. Stigt JA, Groen HJ. Percutaneous ultrasonography as imaging modality and sampling guide for pulmonologists. Respiration. 2014; 87: 441-451.
20. Moreira BL, Guimaraes MD, Oliveira AD, Maciel MJS, Bitencourt AG, D'Almeida F. Value of ultrasound in the imaging-guided transthoracic biopsy of lung lesions. Ann Thorac Surg. 2014; 97: 1795-1797.
21. Alrajab S, Youssef AM, Akkus NI, Caldito G. Pleural ultrasonography versus chest radiography for the diagnosis of pneumothorax: review of the literatura and meta-analysis. Crit Care. 2013; 17(5): R208.
22. Mathis G, Beckh S, Görg C. Interventional chest sonography, en: Mathis G (ed.). Chest sonography. 2nd ed Springer; 2008. p.184-204.



# ECOGRAFÍA TRANSTORÁCICA COMO GUÍA DIAGNÓSTICA DEL PACIENTE CRÍTICO

Javier Flandes Aldeyturriaga  
Francisco de Borja Martínez Muñiz  
Unidad de Broncoscopia y Neumología Intervencionista  
IIS-Fundación Jiménez Díaz, CIBERES (Madrid)

## INTRODUCCIÓN

El uso de la ecografía torácica para la exploración del pulmón en el paciente crítico se realiza de forma sistemática en las unidades de cuidados intensivos (UCI), cuidados respiratorios intermedios y servicios de urgencias, debido a su accesibilidad, reproductividad, bajo coste, rapidez y carácter no invasivo. Todo lo anterior le ha permitido ser una herramienta muy útil en el diagnóstico de patologías de la cavidad torácica así como en la valoración evolutiva del tratamiento administrado. De esta manera, el uso de la ecografía optimiza los recursos empleados evitando otras técnicas, como el TC tórax y las radiografías portátiles nocturnas. Algunos autores consideran que la ecografía portátil será el estetoscopio del siglo XXI.<sup>1</sup>

Existen muchas razones para el uso sistemático de la ecografía en este tipo de pacientes,<sup>2</sup> como la canalización de vías centrales guiada por ecografía, guía para la intubación (predecir intubaciones complejas, tamaño del tubo orotraqueal, lo-

calización correcta, intubación bronquial selectiva, etc.), en la fiebre de origen desconocido de los ingresados en la UCI y otras múltiples utilidades.

Sin embargo, en este capítulo mostraremos las herramientas básicas para identificar las patologías más frecuentes en el paciente crítico describiendo los principales protocolos de manejo.

Para ello, exponemos los signos ecográficos básicos que permitirán identificar las diferentes patologías en un paciente crítico; algunos de ellos ya se han descrito en capítulos previos, pero es importante recordarlos ahora:

1. **Signo de la estratosfera** (“*stratosphere sign*”) o **del código de barras** (“*barcode sign*”): en modo M se visualizan líneas horizontales paralelas. Perdiendo el signo de la orilla.
2. **Signo del límite regular** o “*quad sign*”: se produce en el derrame pleural, al estar siempre localizado entre ambas pleuras. El límite de profundidad de la colección es regular y, más o menos, paralela a la línea pleural. Esta línea es la pleura visceral.
3. **Signo del senoide** o “*sinusoid sign*”: se produce en el derrame pleural. En modo M, durante la inspiración, la línea pleural se dirige hacia el transductor configurando una imagen de senoide.
4. **Signo del plancton** o “*plancton sign*”: imágenes puntiformes hiperecogénicas móviles en el seno de un derrame pleural. Son indicativas de un exudado o hemotórax.
5. **Signo de la medusa** o “*jellyfish sign*”: se corresponde con una atelectasia del lóbulo pulmonar (habitualmente inferior) que flota sobre un derrame pleural masivo. En ocasiones se denomina signo de la lengua.
6. **Patrón B o cohetes** “*lung rockets*”: la presencia de 3 o más líneas B en dos espacios intercostales se denomina patrón B o cohetes. Son expresión de edema o fibrosis de los septos interlobulares.
7. **Signo del punto pulmonar** o “*lung point sign*”: en modo M se observa un cambio en la imagen ecográfica en función de la fase de la respiración que nos encontremos. En la inspiración se aprecia el signo de la arena, y en la espiración, el signo del código de barras. Esto significa que estamos en el punto donde el pulmón alcanza la pared torácica en el contexto de un neumotórax no masivo. Estos hallazgos permiten afirmar dos hechos: 1) existe neumotórax y 2) no es masivo.

8. **Patrón tisular** o “*tissue-like sign*”: produce una imagen de órgano sólido, como el hígado.
9. **Broncograma aéreo dinámico** o “*dynamic air bronchogram*”: las imágenes hiperecogénicas puntiformes o lineales (dependiendo del tipo de corte, transversal o sagital) representan el aire en el interior de los bronquios o alveolos rodeados del pulmón consolidado. De esta manera, permite distinguir el proceso neumónico de la atelectasia.
10. **Signo del latido pulmonar** o “*lung pulse*”: en modo M, el aspecto granulado se intensifica con líneas verticales a intervalos coincidentes con el latido cardiaco. Paso intermedio hacia la atelectasia completa (primeros momentos en una intubación selectiva).

También hay que tener presente los cuatro signos más importantes del pulmón normal:

1. **Línea A** o “*A-Line*”: líneas hiperecogénicas horizontales y paralelas que se sitúan a una distancia múltiplo de la que existe entre el transductor y la línea pleural.
2. **Línea B** o **cola de cometa** “*B-Line or comet tail artifact*”: líneas hiperecogénicas verticales que parten de la pleura y alcanzan el final de la pantalla siempre en  $\leq 2$  líneas por campo en el pulmón sano.
3. **Deslizamiento pulmonar** o “*sliding sign*”: imagen en modo real del movimiento de la pleura visceral (que acompaña al pulmón) sobre la parietal.
4. **Signo de la orilla** o “*seashore sign*”: en modo M, se distinguen dos zonas bien diferenciadas. La parte superior, que corresponde a la pared torácica, formada por líneas horizontales paralelas, y la parte inferior, desde la pleura, de aspecto granulada, como la arena de playa.

A lo largo del capítulo, iremos desgranando diferentes protocolos que nos permitirán identificar patologías frecuentes. El conocimiento de los signos descritos permitirá afinar más el diagnóstico definitivo.

## INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA - PROTOCOLO “BLUE”

En 2008, Lichtenstein et al<sup>3</sup> publicaron un protocolo denominado “Bedside Lung Ultrasound in Emergency” (BLUE) cuya rentabilidad diagnóstica en la identificación de las etiologías de insuficiencia respiratoria fue del 90,5%. Este protocolo

está apoyado por un estudio observacional desarrollado durante cuatro años. En el estudio se incluyó a 301 pacientes ingresados de forma consecutiva en la UCI por insuficiencia respiratoria, de los cuales se excluyeron 41, con lo que quedaron 260 pacientes con diagnóstico definitivo. Las causas más frecuentes de fallo respiratorio<sup>4</sup> (97,5% de los casos) fueron neumonía (32%), seguida de edema agudo de pulmón (24%), agudización de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) (18%), crisis asmática severa (13%), tromboembolismo pulmonar (TEP) (8%) y neumotórax (4%).

Este protocolo presenta un grado de evidencia de 2B.<sup>5</sup>

Antes de empezar a definir los diferentes patrones, es importante conocer los puntos de referencia utilizados en el protocolo “BLUE” (Figura 1). Lo primero que haremos es juntar las dos manos, excepto los pulgares, y las situaremos de la siguiente manera: el meñique de la mano más cefálica justo por debajo de la clavícula. El punto “BLUE” superior se sitúa en la cuarta articulación metacarpofalángica. El punto “BLUE” inferior se encuentra en el 1/3 medio del tercer metacarpo de la mano (Figura 2). De esta manera, tendríamos cuatro puntos, dos superiores (derecha e izquierda) y dos inferiores (derecha e izquierda).

Por otro lado, el punto “PLAPS” (“*PosteroLateral Alveolar and/or Pleural Syndrome*”) se forma trazando una línea horizontal desde el “BLUE” inferior hasta la línea axilar posterior, que es perpendicular a dicha línea horizontal. La intersección entre ambas líneas es el punto “PLAPS” (Figura 3).

Se recomienda al explorador que mueva la sonda en dos direcciones: 1) lo más posteriormente posible, es decir, continuando por la línea horizontal trazada desde el “BLUE” inferior, con el fin de obtener toda la información del paciente localizado en posición supina o en sedestación; 2) descender un espacio intercostal cuando no encontremos el punto “PLAPS” a primera vista.

La exploración de este punto PLAPS nos permitiría identificar la existencia de derrame pleural y/o consolidación, es decir, la presencia/ausencia de “PLAPS”.

Estos seis puntos (4 BLUE + 2 PLAPS) nos permiten realizar un estudio reproducible.

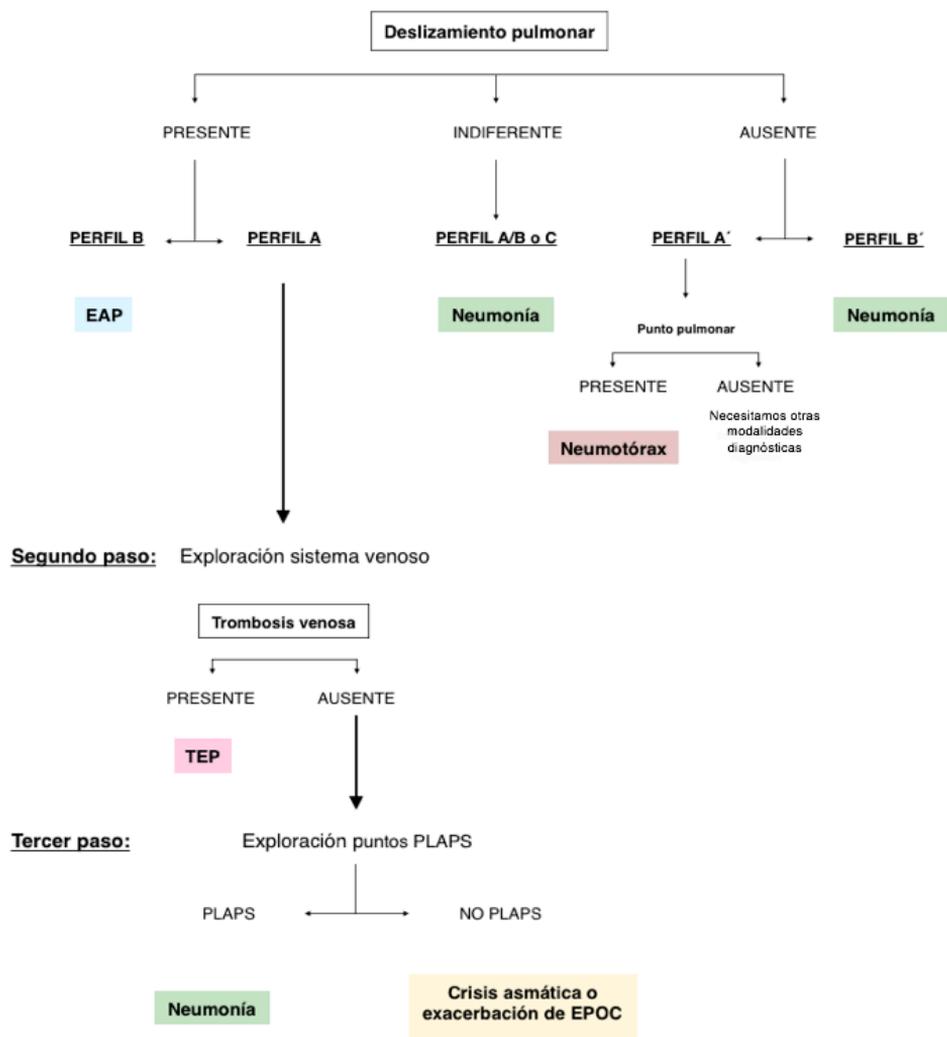


Figura 1. Protocolo BLUE. Árbol de toma de decisiones. Abreviaturas: EAP = edema agudo pulmón, TEP = tromboembolismo pulmonar, EPOC = enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Modificado de Lichtenstein et al.



Figura 2. Posición de las manos en el protocolo BLUE.

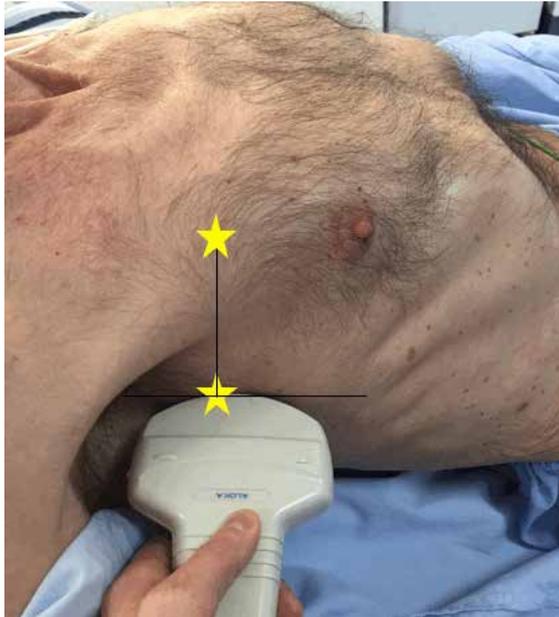


Figura 3. Punto “PLAPS” del protocolo BLUE.

Este protocolo se basa fundamentalmente en la fisiopatología, determinándose una serie de perfiles ecográficos en función de la combinación del estudio del sistema venoso junto con la presencia o ausencia de los siguientes signos:

1. Deslizamiento pulmonar.
2. Predominio de líneas A.
3. Predominio de líneas B o patrón B.
4. Punto pulmonar.
5. PLAPS (derrame o consolidación pulmonar).

La información obtenida permite desarrollar los siguientes perfiles en el manejo del paciente crítico:

- **Perfil A:** La presencia en la porción anterior de la pared torácica del signo del deslizamiento pulmonar junto con un **predominio de líneas A**. Esto da datos evidencian una exploración anterior del pulmón normal, por lo que nos obliga a explorar el sistema venoso.
  - A. Si no existe TVP: Explorar los puntos PLAPS.
    - Ausencia de PLAPS: Se le denomina “perfil desnudo” y puede expresar la presencia de crisis asmática severa o agudización de EPOC.
    - Presencia de PLAPS: Nos sugiere neumonía.
  - B. Si existe TVP: Nos orienta a TEP.
- **Perfil A’:** La ausencia del signo del deslizamiento pulmonar en la porción anterior de la pared torácica junto con un predominio de líneas A y la presencia del signo del punto pulmonar. Su concepto patológico es neumotórax.
- **Perfil B:** La existencia en la porción anterior de la pared torácica del signo del deslizamiento pulmonar junto con patrón B o cohetes. Normalmente significa que estamos ante un edema agudo de pulmón.
- **Perfil B’:** La abolición del signo del deslizamiento pulmonar en la porción anterior de la pared torácica junto con un patrón B o cohetes. Su expresión patológica es neumonía.

- **Perfil A/B:** Encontrar en la porción anterior de la pared torácica, de forma unilateral, de un patrón B o cohetes y en la porción anterior del hemitórax contralateral, predominio de línea A independientemente de la presencia del signo del deslizamiento pulmonar. Similar significado que el perfil B´.
- **Perfil C:** Consolidación en la porción anterior del pulmón, independientemente del tamaño y de la presencia del signo del deslizamiento pulmonar. Su equivalencia patológica es neumonía.

Un médico con experiencia en la técnica realiza la exploración completa de los seis puntos junto con el estudio del sistema venoso en unos tres minutos.<sup>4</sup>

El 86% de las causas que producen el síndrome del distrés respiratorio agudo (SDRA) presentan uno de los cuatro perfiles de neumonía descritos en este protocolo<sup>3</sup> (Figura 1).

### FALLO HEMODINÁMICO AGUDO - PROTOCOLO “FALLS”

La valoración de la función hemodinámica tras la administración de fluidoterapia es compleja y crítica. La historia clínica y la exploración física presentan un papel fundamental en el manejo de este tipo de pacientes. Este examen clínico se refuerza con pruebas complementarias que permiten evaluar la respuesta al tratamiento pautado. En consecuencia, hoy en día, el manejo adecuado del fallo hemodinámico agudo por parte de los médicos especialistas sigue siendo todo un “arte”.

Ante esta circunstancia, Lichtenstein et al<sup>6</sup> desarrollaron en el año 2012 un protocolo denominado FALLS, de las siglas anglosajonas “Fluid Administration Limited by Lung Sonography”.

Este protocolo propone un algoritmo para la toma de decisiones según la evaluación precoz de la “volemia clínica” del paciente crítico. Los autores definen la “volemia clínica” como las consecuencias directas de la sobrecarga de líquidos en el principal órgano vital, generalmente el pulmón (acumulación de fluido en los septos interlobulillares). Los datos obtenidos por los sistemas de monitorización hemodinámica se aproximan mucho a este concepto de “volemia clínica”.

Este protocolo FALLS es una herramienta de apoyo, junto con los demás métodos de monitorización del paciente crítico, para la toma de decisiones en la estrategia de fluidoterapia utilizando la ecografía pulmonar para detectar la presencia del síndrome intersticial.<sup>7</sup>

Se estima que en la realización del protocolo se tarda un minuto aproximadamente. Se utilizan los cuatros puntos BLUE descritos en el apartado anterior. De esta forma, podemos describir dos patrones:

**Predominio A:** se define por la presencia predominante de líneas A.

**Predominio B:** se define por la presencia del signo de patrón B o cohetes.

El principal parámetro que evaluamos con este protocolo es una determinación aproximada del riesgo de edema pulmonar, lo cual se correlaciona con la presión de oclusión de la arteria pulmonar (POAP) mediante catéter de “Swan Ganz”.

El catéter de “Swan Ganz” es una guía clásica en el manejo de la fluidoterapia<sup>8</sup> que permite definir el riesgo de edema pulmonar hidrostático. La transformación de líneas A en líneas B se encuentra en una POAP = 18 mmHg en el paciente crítico.<sup>9</sup> De esta forma, la asociación de ambas exploraciones nos permitiría mejorar la toma de decisiones en cuanto a la fluidoterapia.

El protocolo FALLS sigue la clasificación Weil y Shubin<sup>10</sup> para el shock aplicando un estudio básico de ecografía cardiaca y el protocolo BLUE. A continuación, describiremos las causas habituales de shock y la utilidad del protocolo FALLS para el diagnóstico precoz del shock séptico (Figura 4).

**Primer paso: *shock obstructivo.*** Ante un paciente en fallo hemodinámico agudo, lo primero que recomienda este protocolo es descartar el shock obstructivo mediante ecocardiografía transtorácica para excluir esencialmente dos patologías: taponamiento pericárdico (evidenciándose la presencia de derrame pericárdico) y tromboembolismo pulmonar (TEP). En este tipo de shock, el protocolo sólo nos permitiría intuir el diagnóstico.

Una vez descartadas a pie de cama ambas patologías, se comenzará con la ecografía pulmonar mediante la exploración en los puntos BLUE. De esta manera, podremos reconocer otra causa de shock obstructivo, el neumotórax a tensión.

**Segundo paso: *shock cardiogénico.*** Una vez descartado el shock obstructivo, comenzamos a definir los posibles patrones. El predominio B sobre un paciente en fallo hemodinámico agudo define el shock cardiogénico, habitualmente, en la ecografía cardiaca, asociado a la hipocontractilidad del ventrículo izquierdo.

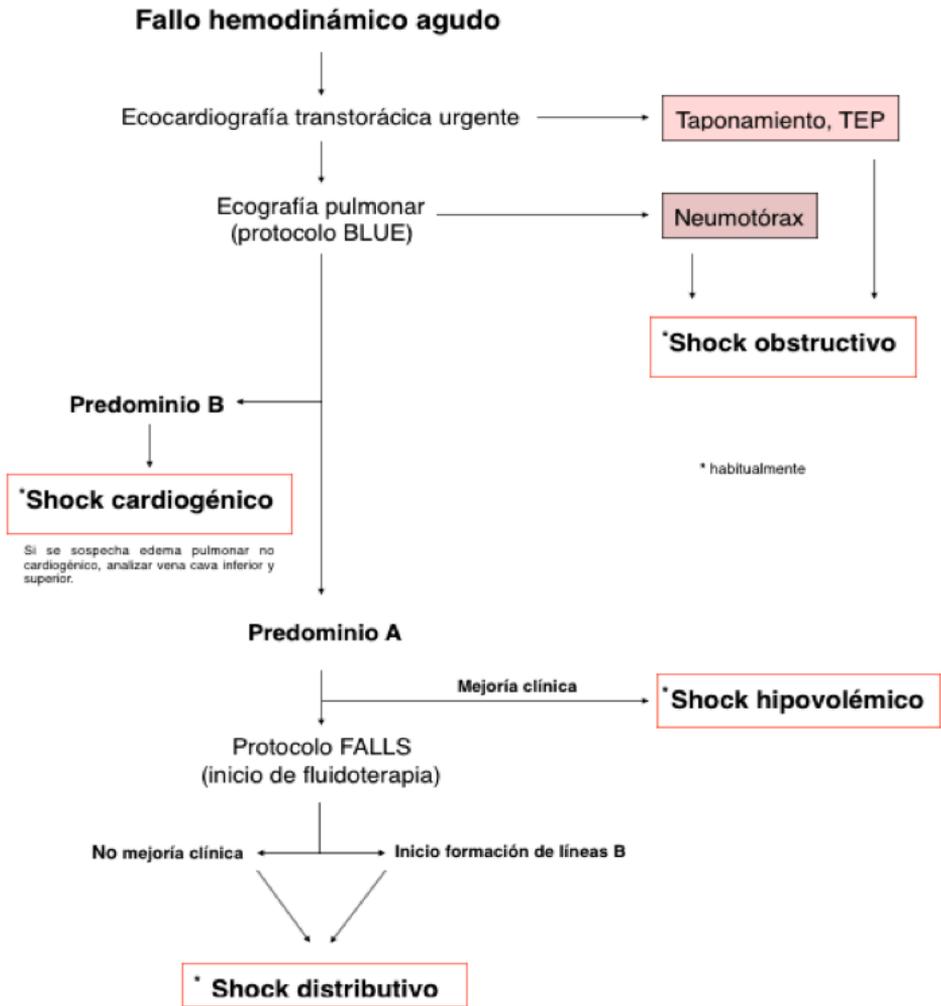


Figura 4. Árbol de toma de decisión del protocolo FALLS. Abreviaturas: TEP = tromboembolismo pulmonar. Modificado de Lichtenstein et al.

**Tercer paso: Shock hipovolémico.** En este punto comienza realmente este protocolo. Tras comprobar que el paciente no presenta los anteriores diagnósticos, este tipo de shock se definiría por la presencia de predominio A sobre un paciente en fallo hemodinámico agudo. Ante esta circunstancia, se debe realizar una monitorización estrecha mediante la exploración ecográfica de los cuatro puntos BLUE, corazón y vena cava inferior, y la situación clínica durante la fluidoterapia.

Esta monitorización tan continuada es necesaria porque en un paciente con normovolemia desarrolla de forma rápida la presencia de líneas B, lo que significa que debemos modificar la velocidad de infusión. El éxito de la fluidoterapia se definiría como la mejora clínica y la presencia de predominio A. Este éxito nos permitiría asegurar que estamos ante un shock hipovolémico. En el caso de persistencia de hemorragia activa, se mantendría el predominio A, pero no mejoraría hemodinámicamente.

**Cuarto paso: Shock distributivo (frecuentemente séptico).** Ante un paciente con una situación hemodinámica que empeora o no mejora tras una pauta de fluidoterapia correcta y ante la persistencia de “Predominio A” en la exploración ecográfica, debemos pensar en dos opciones (tras descartar foco hemorrágico activo): el shock hipovolémico y el shock séptico.

Este protocolo nos indica que los pacientes con predominio A pueden recibir fluidoterapia con seguridad. Por otro lado, si, tras la instauración de fluidoterapia intensiva, el paciente no presenta mejoría clínica y comienza a desarrollar líneas B, se debe considerar la presencia de un shock séptico. El objetivo del protocolo es evitar de forma precoz la sobrecarga hídrica iatrogénica, que se evidencia en la presencia del acúmulo de líquidos a nivel de los septos interlobulillares antes de la alteración de los parámetros clínicos, radiológicos o analíticos. Esta información que nos proporciona la ecografía pulmonar se puede combinar con los sistemas de monitorización hemodinámica habituales, de esta forma, podremos modificar con mayor precisión y, sobre todo, con mayor precocidad las necesidades de fluidoterapia.

La transformación de líneas A en líneas B permitiría además comenzar a introducir terapia con drogas vasoactivas con alta seguridad. Por tanto, con la aplicación de este protocolo se favorece el inicio precoz de fluidoterapia intensiva siguiendo las recomendaciones del shock séptico.<sup>11</sup> Debemos recordar que la elevada tasa de mortalidad asociada al shock séptico se debe al retraso en el inicio de tratamiento.

El principal inconveniente de este protocolo es la necesidad de una monitorización ecográfica estrecha para evitar la sobrecarga hídrica sostenida. No obstante, este tiempo invertido es rentabilizado tras la estabilización del paciente.

## CONCLUSIÓN

En el paciente crítico, la ecografía transtorácica a pie de cama es una herramienta imprescindible para su correcto manejo. Tiene la ventaja de estar disponible en todo momento, lo que permite modificar de forma rápida y precisa la toma de decisiones. Además, puede evitar realizar radiografías o la TC, ahorrando costes, tiempo y complicaciones en los traslados.

Hay que conocer los patrones ultrasonográficos básicos para reconocer las diferentes patologías además de los cuatro signos del pulmón normal.

Los protocolos BLUE y FALLS permiten optimizar cada segundo en la identificación de las patologías y en el manejo del paciente crítico. Por un lado, el protocolo BLUE se centra en reconocer la etiología de la insuficiencia respiratoria aguda, mientras que el protocolo FALLS tiene como objetivo valorar el fallo hemodinámico agudo y determinar la necesidad o no de forma precoz de fluidoterapia.

Existen otros protocolos de gran utilidad referenciados en la bibliografía para aquellos que precisen mayor profundización en el tema. Entre estos protocolos destacan el SESAME, “Sequential Emergency Scanning Assessing MEchanism Or Origin of Shock of Indistinct Cause” para la parada cardiaca de origen desconocido<sup>12</sup>, y en los pacientes politraumatizados, el FAST, “Focused Abdominal Sonography for Trauma”.<sup>13</sup>

Una vez descritos los principales usos de la ecografía en el paciente crítico, esperamos que el lector esté motivado para profundizar en el conocimiento de esta herramienta tan útil y con un futuro cada vez mayor.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Gillman LM, Kirkpatrick AW. Portable bedside ultrasound: the visual stethoscope of the 21st century. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2012; 20: 18.
2. Lichtenstein D, van Hooland S, Elbers P et al. Ten good reasons to practice ultrasound in critical care. *Anaesthesiol Intensive Ther.* 2014; 46; 323-335.
3. Lichtenstein DA, Mezière G. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: The BLUE protocol. *CHEST.* 2008; 134: 117-125.
4. Lichtenstein, D. BLUE-Protocol and FALLS-Protocol. Two Applications of Lung Ultrasound in the Critically Ill. *Chest.* 2015; 147: 1659-1670.
5. Frankel H, Kirkpatrick W, Elbarbary M, et al. Guidelines for the Appropriate Use of Bedside General and Cardiac Ultrasonography in the Evaluation of Critically Ill Patients. Part I: General Ultrasonography. *Crit Care Med.* 2015; 43: 2479-2502.
6. Lichtenstein, D. Fluid administration limited by lung sonography: the place of lung ultrasound in assessment of acute circulatory failure (the FALLS-protocol). *Expert Rev Respir Med.* 2012; 6: 155-162.
7. Lichtenstein, D. Ultrasound diagnosis of pulmonary edema. *Rev Im Med* 1994; 6: 561-562.
8. Pinsky MR. Clinical significance of pulmonary artery occlusion pressure. *Intensive Care Med.* 2003; 29: 175-178.
9. Lichtenstein DA, Mezière GA, Lagoueyte JF et al. A-lines and B-lines: lung ultrasound as a bedside tool for predicting pulmonary artery occlusion pressure in the critically ill. *Chest.* 2009; 136: 1014-1020.
10. Weil MH, Shubin H. Proposed reclassification of shock states with special reference to distributive defects. *Adv Exp Med Biol.* 1971; 23: 13-23.
11. Rivers E, Nguyen B, Havstad S et al. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. *N Engl J Med* 2001; 345: 1368-1377.

12. Lichtenstein DA. How can the use of lung ultrasound in cardiac arrest make ultrasound a holistic discipline. The example of the SESAME – protocol. *Med Ultrason.* 2014; 16: 252-255.

13. Scalea TM, Rodriguez A, William Ch et al. Focused Assessment with sonography for trauma (FAST): Results from an International Consensus Conference. *J Trauma.* 1999; 46: 466-472.



## PREGUNTAS DE EVALUACIÓN

1.- Respecto a las sondas o transductores, seleccione la falsa:

- a. Lineales: proporcionan un formato de imagen rectangular.
- b. Sectoriales: proporcionan un formato de imagen triangular o en abanico.
- c. Convexos: ofrecen una imagen en forma de trapecio.
- d. Lineales: su frecuencia de trabajo es alta.
- e. Sectoriales: su frecuencia de trabajo es alta.

2.- Si quisiéramos explorar una estructura ubicada a nivel superficial, el transductor más óptimo para la correcta visualización de ella sería...

- a. Convexo.
- b. Sectorial.
- c. Cóncavo.
- d. Lineal.
- e. Cualquiera de ellos, es suficiente con ajustar la ganancia y el brillo.

3.- Las sondas que actualmente se emplean con mayor frecuencia en el campo de la ecografía torácica son:

- a. Romboidales.
- b. Lineales.
- c. Cóncavas.
- d. Sectoriales.
- e. Convexas.

4.- Los modos más frecuentemente utilizados en ecografía torácica son:

- a. Romboidales.
- b. Lineales.
- c. Cóncavas.
- d. Sectoriales.
- e. Convexas.

5.- El Modo M:

- a. Proporciona una imagen bidimensional.
- b. Permite analizar el movimiento de diferentes estructuras.
- c. Podrían ser de posible utilidad en el campo de la ecografía torácica estudiar la movilidad diafragmática u objetivar el movimiento existente entre pleura parietal y visceral.
- d. Todas las opciones son correctas.
- e. B y C son correctas.

6.- El Doppler color:

- a. Puede ser útil para identificar estructuras vasculares.
- b. Puede ser útil para visualizar estructuras que se encuentren en movimiento.
- c. Permite incrementar o reducir la cantidad de ecos representados que recibe el transductor.
- d. A y B son correctas.
- e. Todas son correctas.

7.- El foco:

- a. Permite mayor resolución a un nivel de profundidad determinado
- b. Permite aumentar la imagen de un área determinada.
- c. Permite disminuir la imagen de un área determinada.
- d. Permite incrementar o reducir la cantidad de ecos representados que recibe el transductor.
- e. Permite identificar estructuras vasculares.

8.- En lo que concierne a la profundidad, es óptimo para mejorar la calidad de la imagen ecográfica:

- a. Aumentar la misma en pacientes con obesidad.
- b. Siempre debe aumentarse en un neumotórax
- c. Salvo excepciones, normalmente deberemos reducir la misma en niños.
- d. Todas son correctas.
- e. A y C son correctas.

9.- La posición idónea del paciente para estudiar la movilidad diafragmática es:

- a. Decúbito supino.
- b. Sedestación.
- c. Decúbito lateral.
- d. Decúbito prono.
- e. Indistintamente, en la que el paciente se encuentre más confortable.

10.- De cara a estudiar la parte posterior del tórax, la posición del paciente más óptima para el rastreo del mismo es:

- a. Decúbito prono.
- b. Sedestación.
- c. Decúbito lateral sobre el lado opuesto del territorio que interese explorar.
- d. Todas son correctas.
- e. Ninguna de las alternativas planteadas es correcta.

11.- Para la exploración ecográfica de la pared torácica, señale la mejor respuesta:

- a. Se utilizan exclusivamente sondas lineales de 3,5 MHz.
- b. Se utilizan exclusivamente sondas convexas de 7,5 MHz.
- c. Se utilizan preferentemente sondas lineales, pero se pueden complementar con sondas convexas.
- d. Se utilizan minisondas.
- e. Todas son falsas.

12.- La ecografía de la pared torácica está indicada en todo lo siguiente, excepto:

- a. Traumatismo torácico.
- b. b. Evaluación de bultoma en la pared.
- c. c. Evaluación de posible invasión de la pared torácica por un cáncer de pulmón.
- d. d. Guía para punción de tumores o adenopatías.
- e. e. Evaluación de tumores retroesternales.

13.- La ecografía de la pared torácica se utiliza para (señalar la respuesta falsa):

- a. Medir el grosor de las costillas óseas.
- b. Estudiar tumores malignos primitivos.
- c. Evaluar metástasis costales.
- d. Valorar lesiones quísticas.
- e. Valorar lesiones de los cartílagos costales.

14.- En la exploración ecográfica de las lesiones de la pared torácica se debe evaluar:

- a. Forma.
- b. Tamaño.
- c. Ecogenicidad.
- d. Patrón de vascularización.
- e. Todas las anteriores son ciertas.

15.- El Doppler en la ecografía de la pared torácica:

- a. Es útil en la punción y toma de biopsias ecoguiada.
- b. Aporta información sobre el carácter benigno o maligno de algunas lesiones.
- c. Es fundamental para asegurar el carácter quístico de la lesión.
- d. Las respuestas A y B son ciertas.
- e. Todas son falsas.

16.- En los traumatismos torácicos, la ecografía:

- a. No tiene ninguna utilidad si no hay derrame pleural evidente.
- b. Se utiliza como exploración inicial para buscar fracturas costales.
- c. Es más sensible que la radiografía simple para detectar fisuras costales y pequeñas fracturas sin desplazamiento.
- d. Todas son ciertas.
- e. Todas son falsas.

17.- En una lesión de la pared torácica, las características ecográficas que sugieren malignidad son (señalar la respuesta falsa):

- a. Patrón Doppler de vascularización irregular.
- b. Mala delimitación.
- c. Carácter quístico.
- d. Invasión de la pleura.
- e. Ecoestructura inhomogénea con áreas de necrosis.

18.- Con la ecografía torácica podemos (señalar la respuesta falsa):

- a. Valorar adenopatías supraclaviculares y axilares.
- b. Medir el calibre de la aorta torácica descendente.
- c. Poner de manifiesto abscesos en la pared torácica.
- d. Asegurar, en ciertos casos, invasión de la pared por un cáncer de pulmón periférico.
- e. Diagnosticar fracturas esternales.

19.- El fenómeno de la chimenea es un signo ecográfico que se refiere a:

- a. Fístula pleuro-cutánea.
- b. Es una señal Doppler homogénea intratumoral.
- c. Es un artefacto visible en el enfisema subcutáneo.
- d. Se refiere a pequeños artefactos de reverberación apilados visibles en las fisuras costales.
- e. Es el refuerzo posterior visible en las lesiones quísticas.

20.- Señale la característica ecográfica que sugeriría que una adenopatía es metastásica:

- a. Forma redondeada.
- b. Presencia del hilio graso hiperecoico.
- c. Patrón vascular regular.
- d. Buena delimitación.
- e. Todas son falsas.

21.- Respecto a las sondas apropiadas para la exploración pleural, todas las siguientes son correctas excepto:

- a. La lineal, porque es de alta frecuencia.
- b. La sectorial, porque es pequeña.
- c. La convexa, cuanto más ancha mejor, para una mayor visualización.
- d. La microconvexa.
- e. La sectorial, porque es de baja frecuencia.

22.- La posición más adecuada para explorar el espacio pleural es:

- a. En sedestación.
- b. En decúbito supino, con el cabecero ligeramente elevado.
- c. En decúbito prono.
- d. En cúbito homolateral.
- e. En decúbito contralateral.

23.- En un paciente en que sospechamos un nódulo en la pleura parietal, la sonda más adecuada para su exploración es:

- a. La lineal.
- b. La sectorial, porque es pequeña.
- c. La convexa, cuanto más ancha mejor para una mayor visualización.
- d. La microconvexa.
- e. Todas las anteriores.

24.- Señale cuál de los siguientes no es un patrón ecográfico del derrame pleural:

- a. Anecoico.
- b. Homogéneamente ecogénico.
- c. Complejo septado.
- d. Complejo no septado.
- e. Hiperecogénico.

25.- La sensibilidad y especificidad de la ecografía para la detección del derrame pleural es:

- a. Del 100%.
- b. Entre 90 y el 100%.
- c. Entre el 80 y el 90%.
- d. Entre el 70 y el 80%.
- e. Depende de la etiología del derrame pleural.

26.- El signo del plancton se ha asociado a:

- a. Derrame paraneumónico complicado.
- b. Derrame por insuficiencia cardiaca.
- c. Derrame tuberculoso.
- d. Derrame maligno.
- e. Derrame por pancreatitis.

27.- Señale la correcta respecto al signo del sinusoide:

- a. Es el movimiento de restos de fibrina que flotan en el derrame pleural.
- b. Se observa en modo 2D.
- c. Es el movimiento de pulmón parcialmente atelectasiado en el derrame pleural.
- d. Es el movimiento normal de la pleura visceral.
- e. Es el movimiento de la pleura visceral acercándose o alejándose de la parietal cuando hay derrame pleural.

28.- La exploración ecográfica del neumotórax debe comenzarse en:

- a. Subcostal anterior.
- b. Pared torácica lateral.
- c. Posterior.
- d. Segundo o tercer espacio intercostal anterior.
- e. Paravertebral.

29.- Señale cuál de los siguientes no es un signo ecográfico de neumotórax:

- a. Ausencia del signo de deslizamiento.
- b. Ausencia de líneas b del parénquima pulmonar.
- c. Ausencia de líneas A del parénquima pulmonar.
- d. Signo del código de barras.
- e. Ausencia de visualización de la pleura visceral.

30.- El punto pulmonar es un signo muy específico de:

- a. Hemotórax.
- b. Neumotórax.
- c. Derrame pleural maligno.
- d. Hidrotórax.
- e. Quilotórax.

31.- Acerca de las líneas B, señale la respuesta correcta:

- a. Se mueven con el deslizamiento pulmonar.
- b. Son líneas verticales que se originan en la línea pleural hasta la parte inferior de la pantalla.
- c. Hasta 3 o 4 líneas B se consideran normales.
- d. Su origen es poco claro.
- e. Todas las respuestas son correctas.

32.- Las líneas horizontales paralelas a la línea pleural y separadas por intervalos regulares se denominan:

- a. Punto P.
- b. Signo de la bahía o de la playa.
- c. Líneas A.
- d. Líneas B.
- e. Ninguna de las anteriores.

33.- En el signo de la bahía o de la playa, la última línea, hiperecogénica, corresponde a:

- a. Costilla.
- b. Músculo intercostal.
- c. Piel.
- d. Pleura.
- e. Ninguna de las anteriores.

34.- Los siguientes signos ecográficos son habituales en una neumonía excepto:

- a. Punto P.
- b. Absceso.
- c. Fragmentación pleural.
- d. Derrame pleural.
- e. Patrón vascular.

35.- Qué datos ecográficos no nos sugieren que una lesión es maligna:

- a. Contorno irregular pleuro-pulmonar.
- b. Destrucción de la arquitectura normal del pulmón.
- c. Digitalización de la lesión al pulmón.
- d. Lesión espiculada rodeada de pulmón.
- e. Invasión de la pared torácica.

36.- Referente a la ecografía torácica, cuál es la afirmación incorrecta:

- a. El eco-Doppler puede ser útil para diferenciar lesiones malignas.
- b. Las lesiones malignas tiene alto índice de pulsatibilidad.
- c. La ecografía torácica es más sensible que el TC para valorar la infiltración de la pared torácica.
- d. Las lesiones malignas suelen ser hipoecogénicas.
- e. La ecografía torácica tiene utilidad como guía en la punción de las lesiones malignas.

37.- En el patrón intersticial, en la ecografía:

- a. Se aprecia un aumento de líneas B que parte de la pleura parietal.
- b. Se puede ver un patrón B3 que se relaciona con un edema intersticial.
- c. Se puede ver un patrón B7 que se relaciona con imágenes en vidrio deslustrado.
- d. La ecografía no tiene ninguna utilidad en diagnóstico de patrón intersticial.
- e. Puede ser útil para el diagnóstico diferencial entre insuficiencia cardíaca y EPOC reagudizado.

38.- Respecto al aspecto ecográfico de la atelectasia pulmonar, cuál es la respuesta correcta:

- a. Se observa como una condensación parenquimatosa hiperecoica respecto al hígado.
- b. En ella se aprecia una imagen de refuerzo ecoico posterior sin broncograma aéreo en su interior.
- c. En la atelectasia pasiva se observa reventilación parcial del broncograma durante la inspiración.
- d. En la atelectasia obstructiva no es posible visualizar la lesión obstructiva central.
- e. Todas las anteriores son falsas.

39.- Señala la verdadera:

- a. No es posible diferenciar las atelectasias de otras condensaciones parenquimatosas pulmonares.
- b. No se observan diferencias en la imagen de la atelectasia pasiva antes y después de realizar toracocentesis.
- c. En la atelectasia obstructiva se observa reventilación parcial del broncograma durante la inspiración.
- d. En la atelectasia obstructiva se puede observar broncograma líquido como líneas anecoicas lineales orientadas hacia la lesión obstructiva causante.
- e. Todas las anteriores son verdaderas.

40.- Señala la falsa de las siguientes afirmaciones:

- a. El infarto pulmonar se observa como una consolidación parenquimatosa de bordes mal delimitados inicialmente.
- b. La ecografía sobreestima la extensión del infarto pulmonar.
- c. La TC multidetector presenta mayor sensibilidad y mayor valor predictivo negativo en el diagnóstico de la embolia pulmonar que la ecografía torácica.
- d. Inicialmente no se observa broncograma aéreo.
- e. Todas las anteriores son falsas.

41.- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre el análisis de la movilidad diafragmática mediante ecografía es correcta?

- a. Se realiza con una sonda lineal de 8 a 10 MHz.
- b. Solo se utiliza el modo M.
- c. Durante la inspiración, el movimiento del diafragma es craneal.
- d. Se realiza con una sonda convexa de 3,5 a 5 MHz.
- e. Todas las opciones son ciertas.

42.- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre el hemidiafragma derecho es falsa?

- a. Es el hemidiafragma más estudiado porque es más fácil de visualizar.
- b. La sonda se posiciona entre las líneas medio-clavicular y antero-axilar.
- c. El haz debe localizar el tercio posterior del diafragma.
- d. La ventana acústica es el bazo.
- e. Todas las opciones son falsas.

43.- Para localizar el tercio posterior del diafragma, ¿hacia dónde debemos dirigir el haz de la sonda?

- a. Medial, craneal y dorsal.
- b. Distal, caudal y ventral.
- c. Medial, caudal y ventral.
- d. Distal, craneal y dorsal.
- e. Todas las opciones son correctas.

44.- ¿A qué angulación hay que posicionar la línea del modo M?

- a. 15°.
- b. 20°.
- c. 30°.
- d. 45°.
- e. 90°.

45.- ¿Dónde colocamos los calibradores para medir la excursión diafragmática?

- a. En la base de la curva inspiratoria y en el pico de la curva inspiratoria.
- b. En la base de la curva inspiratoria y a la mitad de la curva inspiratoria.
- c. Entre dos picos de curvas inspiratorias.
- d. Entre dos bases de curvas inspiratorias.
- e. Cualquier posición es válida.

46.- En relación a la medición del grosor diafragmático, señala la respuesta correcta:

- a. Se realiza con una sonda lineal con una frecuencia mínima de 7 a 10 MHz.
- b. Solo se utiliza el modo M.
- c. Durante la inspiración, el grosor del diafragma no cambia.
- d. Se realiza con una sonda convexa de 3,5 a 5 MHz.
- e. Todas las opciones son ciertas.

47.- Para la medición del grosor diafragmático, la sonda se colocará por lo general:

- a. En la línea media clavicular.
- b. Perpendicular a la línea media axilar.
- c. Con un abordaje subcostal.
- d. Paralela a la línea media axilar.
- e. Todas las anteriores son ciertas.

48.- La literatura nos indica que el grosor diafragmático debe medirse:

- a. Al final de una inspiración no forzada.
- b. Al final de una espiración máxima.
- c. Al final de una espiración tranquila, no forzada.
- d. Al inicio de una inspiración tranquila.
- e. Puede medirse en cualquier momento del ciclo respiratorio.

49.- La fracción de acortamiento del diafragma:

- a. Es el porcentaje de aumento del grosor del mismo durante la espiración máxima, en relación a su grosor al final de una inspiración no forzada.
- b. Es el porcentaje de aumento del grosor del mismo durante la inspiración máxima, en relación a su grosor al final de una espiración no forzada.
- c. Es el porcentaje de disminución del grosor del mismo durante la inspiración máxima, en relación a su grosor al final de una espiración no forzada.
- d. Es el porcentaje de aumento del grosor del mismo durante la espiración máxima, en relación a su grosor al final de una espiración no forzada.
- e. Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

50.- La sonda para la medición del grosor y variación del grosor diafragmático puede colocarse:

- a. Entre los espacios intercostales 4° y 5° en la denominada zona de aposición.
- b. Entre los espacios intercostales 5° y 6°.
- c. Entre los espacios intercostales 8° y 9° por lo general.
- d. Los espacios 7°-8° o 9°-10 han sido sugeridos como válidos.
- e. Las respuestas c y d son correctas.

51.- Entre las indicaciones de la ecografía del mediastino, se encuentra:

- a. Ensanchamiento mediastínico en radiografía de tórax.
- b. Punción de lesiones mediastínicas.
- c. Valoración de infiltración tumoral.
- d. a y b son ciertas.
- e. Todas son ciertas.

52.- De las siguientes afirmaciones sobre la utilidad de los ultrasonidos para la valoración del mediastino, ¿cuál es falsa?

- a. Se obtienen imágenes en movimiento de calidad.
- b. El corazón está ampliamente estudiado por ultrasonidos.
- c. La valoración de los ganglios mediastínicos se realiza mediante ultrasonidos.
- d. La tomografía computarizada y la radiografía de tórax son las mejores técnicas para valorar el mediastino.
- e. Permite la toma de muestras en tiempo real.

53.- En el caso de los linfomas se observa, típicamente, una lesión:

- a. Hiperecoica homogénea.
- b. Anecoica.
- c. Hipoecoica homogénea.
- d. Hiperecoica heterogénea.
- e. Hipoecoica heterogénea.

54.- Ecográficamente, un tumor germinal benigno se suele ver como una lesión:

- a. Anecoica.
- b. Hipoecoica heterogénea.
- c. Heterogénea bien definida.
- d. Hipoecoica homogénea.
- e. Ninguna de las anteriores.

55.- ¿Cuál de las siguientes estructuras mediastínicas no son visibles a través del acceso supraesternal?

- a. Arco aórtico.
- b. Tráquea.
- c. Pericardio.
- d. Tronco braquiocefálico.
- e. Esófago.

56.- ¿Cuál de las siguientes estructuras mediastínicas no se observan en condiciones normales?

- a. Tiroides.
- b. Ganglios linfáticos.
- c. Arteria pulmonar.
- d. Esófago.
- e. Aorta ascendente.

57.- Las lesiones típicamente anecoicas suelen ser:

- a. Conglomerados adenopáticos.
- b. Lesiones quísticas.
- c. Timomas.
- d. Teratomas.
- e. Ninguna de ellas.

58.- Los tumores de células germinales habitualmente se sitúan en la región:

- a. Anterior.
- b. Posterior.
- c. Media.
- d. b y c son ciertas.
- e. a y c son ciertas.

59.- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?

- a. La región más accesible es el mediastino posterior.
- b. La sonda tipo convex no es útil.
- c. La frecuencia ideal es entre 3 y 5 MHz.
- d. No se recomienda la utilización del Doppler color.
- e. La radiografía de tórax convencional tiene la misma capacidad que los ultrasonidos para valorar el mediastino.

60.- Las masas esofágicas se pueden localizar por el acceso:

- a. Supraesternal.
- b. Paraesternal derecho.
- c. Subxifoideo.
- d. Paraesternal izquierdo.
- e. a y c son ciertas.

61.- ¿Cuál es cierta respecto al tamaño de la aguja?

- a. No existen indicaciones claras respecto a la utilización de agujas de 19G, 21G, 22G y 25G.
- b. Las agujas de 25G dan muestras de mayor tamaño.
- c. Las agujas de 19G obtienen muestras menos hemáticas.
- d. Cuanto menor sea el valor de gauge, mayor es el tamaño de la aguja.
- e. Se recomienda utilizar las agujas de 25G para el estudio de la sarcoidosis.

62.- ¿Cuál es falsa respecto al ROSE?

- a. Significa Rapid on site evaluation.
- b. Si no disponemos de ROSE, se deben realizar al menos tres pases por cada ganglio estudiado.
- c. Permite indicar al patólogo si la muestra es valorable o si debemos seguir realizando punciones.
- d. El ROSE es imprescindible en la realización del EBUS.
- e. El patólogo nos puede indicar el número de punciones necesario para obtener muestra suficiente para realizar las técnicas oportunas.

63.- ¿Cuál es el método inicial de elección para realizar la estadificación del mediastino en un paciente con CPNCP sin metástasis a distancia?

- a. Mediastinoscopia.
- b. EBUS solo.
- c. EUS solo.
- d. EBUS + EUS.
- e. EBUS + EUS, y si son negativos, mediastinoscopia.

64.- ¿Cuál es cierta en un paciente con CPNCP?

- a. Siempre ha de realizarse estadificación mediastínica.
- b. Siempre se debe tratar mediante cirugía.
- c. Depende del tamaño y localización del tumor.
- d. Depende del tamaño, la localización del tumor, la presencia de metástasis a distancia y el estado del paciente.
- e. Siempre se debe realizar la estadificación mediastínica mediante EBUS.

65.- ¿Cómo debe realizarse la estadificación mediastínica de un paciente con un CPNCP en LSI de 3,5 cm de tamaño y periférico, sin metástasis a distancia y con adenopatías hiliares hipercaptantes?

- a. EBUS solo.
- b. EUS solo.
- c. EBUS + EUS, y si son negativos, mediastinoscopia.
- d. VATS.
- e. No debe realizarse estadificación mediastínica.

66.- ¿Qué patología no se estudia mediante EBUS?

- a. Sarcoidosis.
- b. Tromboembolismo pulmonar.
- c. Tuberculosis.
- d. Linfoma.
- e. Cáncer de pulmón no célula pequeña.

67.- ¿Qué estación es accesible vía EUS y no vía EBUS?

- a. 7.
- b. 11L.
- c. 8.
- d. 4R.
- e. 10R.

68.- ¿Cuál es cierta respecto al procedimiento?

- a. No hay evidencia ni a favor ni en contra del uso de succión durante la realización de los pases.
- b. Se recomienda realizar 15-20 pases dentro del ganglio.
- c. La frecuencia de los pases debe ser de 1 a 2 movimientos por minuto.
- d. Se puede mover la aguja fuera del ganglio linfático.
- e. No se debe retirar el estilete durante los pases.

69.- ¿Cuál es falsa sobre la preparación del paciente para el EBUS?

- a. Debe venir en ayunas de 6 horas.
- b. Debe suspender la anticoagulación.
- c. Siempre debe retirarse la antiagregación.
- d. Debe aportar pruebas de imagen, historia clínica y analítica previas.
- e. Debe haber firmado el consentimiento informado previo a la prueba.

70.- ¿Cuál es correcta en un paciente con CPNCP?

- a. El doppler nos indica si un ganglio es benigno o maligno.
- b. El balón nos permite ver la vascularización dentro del ganglio.
- c. No es necesario ver la vaina previamente a la punción.
- d. No es necesario ajustar la longitud de la aguja previamente a la punción.
- e. Cuando se introduce la aguja, el ecobroncoscopio debe estar en posición neutra.

71.- Respecto a la obtención de un diagnóstico citohistológico del nódulo pulmonar solitario, no es cierto que:

- a. La broncoscopia guiada por fluoroscopia tiene un rendimiento muy variable, del 14 al 71%, dependiendo de las series.
- b. La biopsia transtorácica guiada por TC tiene un rendimiento diagnóstico superior, del 76 al 97%, dependiendo de las series, y está exenta de complicaciones.
- c. Los procedimientos diagnósticos en el caso de la broncoscopia suelen ser el cepillado bronquial, la biopsia transbronquial y/o la punción-aspirativa transbronquial.
- d. La complicación más importante de la biopsia transbronquial es el neumotórax, que suele presentarse en el 1% de los casos.

72.- Respecto a la minisonda ecográfica, señale la respuesta correcta:

- a. La ultraminisonda ecográfica tiene un diámetro de 4,4 mm.
- b. Su frecuencia es de 20 MHz.
- c. Al presentar una frecuencia de 20 MHz, le condiciona una profundidad de penetración muy elevada pero una baja resolución.
- d. No será posible visualizar las diferentes capas de la pared bronquial.

73.- La ecobroncoscopia radial:

- a. A partir de metaanálisis recientes, el rendimiento diagnóstico oscila entre el 70 y el 80%.
- b. Existen diferencias significativas respecto al uso de la vaina o guide sheath, pero no en cuanto al uso de fluoroscopia.
- c. a y b son correctas.
- d. a y b son incorrectas.

74.- En cuanto al rendimiento diagnóstico del nódulo pulmonar solitario mediante broncoscopia, señale la respuesta correcta:

- a. La existencia de bronquio aferente a la lesión es uno de los factores más importantes para obtener un alto rendimiento.
- b. Es independiente del tipo de procedimiento diagnóstico que utilicemos (BAS, cepillado bronquial, lavado broncoalveolar...).
- c. Es independiente del tamaño de la lesión.
- d. Ninguna de las anteriores son correctas.

75.- ¿Cuál de los siguientes instrumentos no forma parte del equipo habitual para llevar a cabo una ecobroncoscopia radial?

- a. Motor de la minisonda.
- b. Minisonda ecográfica.
- c. Procesador ecográfico.
- d. Broncoscopio ultrafino.

76.- Señale la afirmación incorrecta:

- a. Existen actualmente en el mercado procesadores ecográficos que permiten la conexión de ecobroncoscopio radial y sectorial.
- b. La vida media de una minisonda ecográfica es de aproximadamente 50 exploraciones.
- c. El acceso de la minisonda ecográfica a los segmentarios apicales de lóbulos superiores es la más fácil y la que proporciona un rendimiento más elevado.
- d. Uno de los objetivos de la utilización de la ecobroncoscopia radial para el diagnóstico de lesiones nodulares es poder prescindir de la fluoroscopia, para reducir la exposición del enfermo y del personal sanitario a las radiaciones ionizantes.

77.- Con la ecobroncoscopia radial se puede obtener muestras de la lesión pulmonar periférica mediante:

- a. Biopsia transbronquial.
- b. Cepillado citológico bronquial.
- c. PATb.
- d. a, b y c son correctas.

78.- Los diámetros de las sondas ecográficas oscilan entre:

- a. 1,4 y 2,6 mm.
- b. 1,4 y 2,8 mm.
- c. 1,2 y 2,6 mm.
- d. 1,2 y 2,8 mm.

79.- La ecobroncoscopia radial es útil:

- a. En el diagnóstico del cáncer de pulmón in situ.
- b. En la evaluación de la infiltración de la pared traqueo-bronquial y en la evaluación del mediastino en el cáncer de pulmón localmente avanzado.
- c. Localización de lesiones pulmonares periféricas.
- d. Todas las anteriores son ciertas.

80.- Con las minisondas ecográficas de 20 MHz, la profundidad de penetración oscila entre:

- a. 4-5 cm.
- b. 2-4 cm.
- c. 1-2 cm.
- d. 5-6 cm.

81.- Respecto a la elastografía, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- a. Se basa en la vascularización de los tejidos al ser sometidos a una presión.
- b. Ha sido utilizada con éxito en la ultrasonografía tiroidea y mamaria.
- c. Precisa un tipo especial de procesador de ultrasonografía.
- d. No puede practicarse en dispositivos de ultrasonografía endoscópica
- e. Las zonas blandas se visualizan más oscuras.

82.- Respecto a la elastografía, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

- a. Los tejidos tumorales presentan una mayor dureza que el tejido normal sano.
- b. El parénquima pulmonar normal es poco elástico.
- c. La elastografía aplicada a ultrasonografía endoscópica (EUS) presenta importante discordancia interobservador.
- d. La elastografía precisa del tratamiento de imágenes, por lo que no puede realizarse en tiempo real.
- e. El código de colores en la imagen de la elastografía se basa exclusivamente en la vascularización del tejido.

83.- Respecto a las características ultrasonográficas de los ganglios mediastínicos, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

- a. Las características ultrasonográficas de los ganglios linfáticos (forma, tamaño, margen) obtenidas mediante ultrasonografía endobronquial no se correlacionan con la probabilidad de malignidad.
- b. La valoración de las imágenes de ganglios linfáticos obtenidas mediante ultrasonografía endobronquial no presenta demasiada variabilidad interobservador e intraobservador.
- c. Una imagen de ultrasonografía endobronquial muy sugestiva de benignidad excluye la necesidad de toma de biopsia de un determinado ganglio linfático.
- d. La incorporación de la elastografía a la ultrasonografía endobronquial es posterior a la ultrasonografía endoscópica.
- e. La elastografía permite la visualización simultánea de la imagen ultrasonográfica estándar.

84.- Un 90% del área de la sección transversal de una estructura en color rojo se corresponde con:

- a. Patrón 1.
- b. Patrón 2.
- c. Patrón 3.
- d. Patrón 4.
- e. Patrón 5.

85.- Respecto a las imágenes de elastografía, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

- a. La obtención de la imagen de elastografía no requiere la aplicación de presión en el tejido a explorar.
- b. Los patrones de la elastografía se basan en la interpretación cualitativa del color de las imágenes, no en la cuantificación del porcentaje de las mismas.
- c. Los tejidos blandos se codifican de color azul.
- d. Los tejidos duros se codifican de color rojo o verde.
- e. El cociente de tensión muestra la diferencia de presión entre dos regiones del área de interés, una sospechosa y otra de referencia.

86.- Los histogramas son análisis de las imágenes de elastografía, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

- a. Muestran la media de deformación del color en la región de interés.
- b. Un valor cercano a 20 es sugestivo de benignidad.
- c. Valores en torno a 255 se codifican en rojo.
- d. No incluyen el grado de dispersión.
- e. Una media de deformación de 0 codifica en rojo.

87.- Respecto a la elastografía transtorácica, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

- a. Es necesario que todo el tejido pulmonar esté ventilado para poder adquirir una relación de deformación fiable.
- b. Se requiere aplicar una ligera compresión sin descompresión para valorar la elasticidad.
- c. El color verde es indicativo de elasticidad baja.
- d. Las imágenes se clasifican de 0 a 5 según la rigidez.
- e. Un patrón mayor o igual a 4 es sugestivo de benignidad.

88.- Respecto a la técnica de elastografía endobronquial y transtorácica, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

- a. Una elastografía muy sugestiva de benignidad puede evitar la toma de muestras anatomopatológica innecesaria.
- b. La compresión propia de la elastografía no interfiere en la interpretación de los hallazgos.
- c. El espacio intercostal puede resultar insuficiente para realizar la maniobra de compresión.
- d. La interposición de líquidos (balón) no supone un artefacto para la imagen de elastografía.
- e. Existen numerosos artículos que avalan la utilización de la elastografía en la punción de masas pulmonares.

89.- Respecto a los patrones de valoración cualitativa de los patrones de elastografía, ¿cuál de las siguientes es correcta?

- a. El patrón 1 es el más sugestivo de malignidad.
- b. El patrón 3 es más predominantemente rojo o verde.
- c. El patrón 4 es el de mayor dureza.
- d. El patrón 4 es el de mayor área roja o verde.
- e. El patrón 2 es de 50% o más y menos del 80% azul.

90.- Respecto a las imágenes de elastografía, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

- a. El tejido tumoral es predominantemente rojo en la elastografía.
- b. El patrón 1 es el de menor dureza.
- c. El patrón 1 es predominantemente azul.
- d. El patrón 4 es predominantemente rojo o verde.
- e. En el patrón 2 predomina el color azul.

91.- Con respecto al procedimiento de la toracocentesis, es correcto:

- a. Se realiza justo por encima de la costilla del espacio intercostal marcado.
- b. Se realiza justo por debajo de la costilla del espacio intercostal marcado.
- c. Se puede realizar tanto justo por debajo como por encima de la costilla del espacio intercostal marcado con la misma seguridad.
- d. Suele requerir la utilización de bisturí como parte del procedimiento.
- e. La mejor posición para realizar la técnica es en decúbito supino.

92.- En la realización de la toracocentesis, son adecuadas todas las opciones excepto una:

- a. Resulta fundamental valorar algunos parámetros analíticos antes de la toracocentesis, como la función renal o los parámetros de coagulación.
- b. El paciente debe recibir la información del procedimiento previo a su realización y se debe obtener un consentimiento informado firmado por el paciente o el tutor legal.
- c. No se recomienda realizar una ecografía torácica de control después de la toracocentesis.
- d. Confirmar la ausencia de contraindicaciones.
- e. Se recomienda el uso de ecografía para dirigir el punto de realización de la toracocentesis.

93.- En la toracocentesis terapéutica, son todas correctas excepto una:

- a. Resulta útil realizar ecografía torácica antes, durante y después de la toracocentesis.
- b. Resulta imprescindible obtener el consentimiento informado previo a la realización de la técnica.
- c. La ecografía torácica nos permite valorar la cantidad de derrame pleural remanente tras la toracocentesis.
- d. El punto de realización de la toracocentesis debe situarse en el tórax lo más apical posible por el riesgo de daño del diafragma y de vísceras abdominales.
- e. El punto debe situarse varios centímetros lateralmente a la columna vertebral, donde las costillas puedan palparse con facilidad.

94.- ¿En cuál de estas situaciones estaría indicada la realización de toracocentesis?

- a. Paciente con insuficiencia cardiaca descompensada y derrame pleural bilateral en este contexto.
- b. Trastornos graves de la coagulación.
- c. Ausencia de consentimiento informado.
- d. Quemaduras extensas de la piel y/o pared torácica.
- e. Neumonía grave con derrame pleural ipsilateral.

95.- Respecto a las complicaciones potenciales de la realización de toracocentesis guiada por ecografía, es cierto:

- a. La laceración de vísceras abdominales es una complicación generalmente leve del procedimiento.
- b. La infección yatrógena es una complicación poco común, sobre todo adoptando las medidas de asepsia adecuadas.
- c. El edema de reexpansión pulmonar es una complicación poco frecuente con una mortalidad baja (inferior al 5%).
- d. El riesgo de provocar un neumotórax en pacientes con VMNI es claramente superior al del resto de pacientes.
- e. El riesgo de sangrado no es mayor en los pacientes con insuficiencia renal.

96.- Respecto a las punciones transtorácicas guiadas por ecografía, es falso:

- a. Una de sus características más importantes es que permiten visualizar la punción de la lesión en tiempo real.
- b. El rendimiento diagnóstico depende fundamentalmente del tamaño de la lesión.
- c. El doppler color es una herramienta útil añadida a la ecografía que nos permite dirigir las punciones hacia zonas del tumor más activas y evitar puncionar vasos.
- d. Las lesiones torácicas que no tienen contacto con la pleura no son visibles mediante ecografía transtorácica.
- e. La ecografía torácica aporta múltiples ventajas frente a la tomografía computerizada.

97.-Cuál de las siguientes lesiones es indicación de realización de punción transtorácica ecodirigida:

- a. Tumor endobronquial.
- b. Nódulo pulmonar periférico de 1,5 cm de diámetro a 2 cm de la pleura.
- c. Toma de muestra de lesión torácica proximal en paciente con enfisema pulmonar subpleural grave.
- d. Masa mediastínica anterior de 8 cm de diámetro mayor.
- e. Adenopatía hipercaptante de 3 cm de diámetro en territorio 7.

98.- En relación a la punción transtorácica guiada por ecografía, es falso:

- a. El procedimiento obtiene muy buenos resultados en términos de seguridad.
- b. Para la realización de la PAAF se conecta un amplificador de presión manual a la jeringa de aspiración.
- c. El tipo de aguja de biopsia empleada influye en el rendimiento diagnóstico, ya que las agujas automáticas y de mayor profundidad han demostrado obtener mejores resultados.
- d. Para utilizar el ecógrafo en la zona de asepsia se utiliza una funda estéril.
- e. La presencia de patólogo en el momento de obtener una muestra citológica puede aumentar la rentabilidad diagnóstica, pues al realizar una valoración rápida se disminuye el número de resultados negativos por muestra insuficiente.

99.- ¿Cuál de estos estándares no se considera mínimo para alcanzar nivel 1 de competencia de ecografía transtorácica?

- a. Identificar corazón, hígado y riñón.
- b. Reconocer anatomía normal pleura y diafragma.
- c. Identificar consolidación pulmonar.
- d. Diferenciar líquido pleural de engrosamiento pleural.
- e. Reconocimiento del derrame pleural y estimación de su profundidad.

100.- ¿Cuál es la cantidad mínima de líquido pleural que se puede detectar por ecografía torácica?

- a. 5 ml.
- b. 10 ml.
- c. 15 ml.
- d. 20 ml.
- e. 25 ml.

101.- Sobre los cuatro signos (“los cuatro mosqueteros”) que nos predicen con alta fiabilidad que estamos ante un pulmón sano, ¿cuál de ellos no está incluido?

- a. Signo de la orilla.
- b. Deslizamiento pulmonar.
- c. Línea B o cola de cometa.
- d. Signo de la estratosfera.
- e. Línea A.

102.- Varón de 70 años sin AP médicos de interés, no fumador, acude a la consulta de su médico de atención primaria porque refiere que desde que volvió de un crucero por el Mediterráneo nota disnea progresiva hasta hacerse de mínimos-moderados esfuerzos (mMRC: 2-3/4) junto con tos, fiebre y expectoración verdosa. En la exploración física: AP: crepitantes húmedos en 1/3 medio a nivel paravertebral derecha no crepitantes húmedos en ambas bases. EEII: sin edemas ni signos de TVP. Ante esta circunstancia, es derivado a urgencias.

Mientras el paciente espera ser llamado por clasificación, el paciente comienza con intensa disnea junto con taquipnea. Se evidencia por enfermería SatO<sub>2</sub>: 82%

junto con TA: 105/70 mmHg y EKG una taquicardia sinusal a 137 lpm, por lo que es trasladado al box de rea. ¿Qué protocolo ecográfico utilizaría conociendo la historia clínica? Señale la verdadera:

- a. Protocolo FALLS.
- b. Protocolo SESAME.
- c. Protocolo BLUE.
- d. Protocolo ULTIMAT.
- e. Ecografía FAST.

103.- En el mismo caso clínico anterior, se administra oxigenoterapia con gafas nasales, y tras mantener una SatO<sub>2</sub> por encima de 91%, se normaliza la FC y se realiza una AP: similar al de su MAP junto con el protocolo seleccionado anteriormente. ¿Qué hallazgos ecográficos encontraría? Señale la verdadera:

- a. Presenta deslizamiento pulmonar + predominio de línea A.
- b. Presenta deslizamiento pulmonar + predominio de línea B.
- c. Ausencia deslizamiento pulmonar + predominio de línea A + punto pulmonar.
- d. Ausencia deslizamiento pulmonar + predominio de línea A + no punto pulmonar.
- e. Me pongo nervioso y no consigo recordar los puntos a explorar.

104.- Continuando con el interesante caso clínico, ante la duda surgida en los resultados de la exploración, el residente de neumología que recientemente se ha leído el “manual sobre ecografía torácica para neumólogos”, sugiere al adjunto de guardia completar estudio. ¿Qué exploración cree que el residente le habrá recomendando para completar el protocolo en función de la sospecha clínica? Señale la opción verdadera:

- a. Carótidas.
- b. Ecografía abdominal.
- c. Ecografía ocular.
- d. Ecografía testicular.
- e. Ecografía de territorio venoso.

105.- El adjunto, ante la sugerencia planteada por el avisado residente, decide hacerle caso. El resultado del estudio demuestra que es totalmente normal. Ante este resultado, decide no continuar con el protocolo y hablar con el adjunto del servicio de radiodiagnóstico de guardia para solicitar un TC de tórax. Mientras el adjunto está conversando, el residente, confiando en lo aprendido en el capítulo “Ecografía transtorácica como guía diagnóstica del paciente crítico”, coge el ecógrafo y completa el protocolo. Señale la opción verdadera que espera que el residente vaya a encontrar en función de la sospecha clínica:

- a. Presencia de PLAPS.
- b. Presencia de colelitiasis.
- c. Presencia de un cuerpo extraño en la vejiga.
- d. Ausencia de PLAPS.
- e. Nada.

106.- Mujer de 31 años sin antecedentes médicos de interés, salvo apendicetomía hace 12 años, acude al servicio de urgencias a las 23:00 por fiebre. La paciente refiere que desde hace 48 horas comienza con tos asociada con expectoración amarillo-verdosa, pero hoy sobre las 19:00 se le asocia tiritona junto con fiebre de hasta 39°C. EF: TA: 85/40 mmHg FC: 143 lpm FR: 35 rpm. SatO<sub>2</sub>: 93%. Glasgow: 15/15. AP: Crepitante húmedo en 1/3 inferior del h. izquierdo, resto MVC. Resto de la exploración, sin alteraciones.

Ante esta situación, el residente decide trasladar a la paciente a una sala a la espera de analítica y radiografía. Comenta el caso al residente mayor y al adjunto. En la analítica encontramos: Hb: 13,1, Hto: 29. Plaquetas: 149.000 leucocitos: 19.300 con desviación izquierda, Coagulación: INR: 1,2. TPPA: normal. Creatinina: 1,3, Urea: 71, Glucosa: 105, Sodio: 127, K: 3,8, GAB: pH 7,49, pO<sub>2</sub>: 78, pCO<sub>2</sub>: 30, Bicarbonato: 23,9. EKG: Taquicardia sinusal a 143 lpm, eje cardiaco normal. PR: 120 mseg. QRS: 80 mseg. ST: isoelectrico. QTc: 340. En ese momento, el adjunto a cargo de la sala, ante la alta sospecha clínica y la inestabilidad de la paciente, decide realizar ecografía a pie de cama e iniciar el siguiente protocolo. Señale la opción verdadera:

- a. Protocolo FALLS.
- b. Protocolo SESAME.
- c. Protocolo BLUE.
- d. Protocolo ULTIMAT.
- e. Ecografía FAST.

107.- Con respecto al anterior caso clínico, el adjunto descarta shock obstructivo y cardiológico. Tras ello, ¿qué hallazgo cree usted que ha encontrado en este momento según lo establecido en el protocolo? Señale la opción verdadera:

- a. Predominio A en ambos hemitórax.
- b. Presencia de deslizamiento pulmonar.
- c. Exploración del sistema venoso: normal.
- d. Presencia de PLAPS izquierdo.
- e. Todas son ciertas.

108.- Siguiendo con el caso. Tras confirmar la sospecha, se decide fluidoterapia intensiva, sondaje vesical, oxigenoterapia, antibioterapia de amplio espectro con cefotaxima + levofloxacina, monitorización ecográfica cada 30 minutos, y se comenta el caso con la unidad de cuidados intensivos, quienes deciden que la paciente es candidata a ingresar en su unidad, pero en este momento no tienen camas, por lo que se plantea realizar la monitorización en el servicio de urgencias e intentar trasladar a un paciente estable a planta. Tras 2 horas de tratamiento, la paciente se mantiene con TA entorno a 90/45 mmHg y su diuresis: 100 cc.

Ante la no mejoría clínica, se realiza de nuevo una exploración ecográfica que evidencia la existencia de líneas B que no presentaba en la exploración anterior (30 minutos antes). Ante esta circunstancia, señale la opción más correcta:

- a. Shock distributivo cuyo origen es shock séptico con foco pulmonar y requiere más fluidoterapia para aumentar la TA.
- b. Shock hemorrágico sin foco. Requiere más fluidoterapia y TC body con CIV.
- c. Shock distributivo cuyo origen es séptico con foco pulmonar y requiere suspender fluidoterapia intensiva e iniciar drogas vasoactivas.
- d. Shock distributivo cuyo origen es séptico con foco pulmonar y requiere suspender fluidoterapia intensiva, iniciar drogas vasoactivas y comentar de nuevo el caso a la UCI.
- e. Todas son falsas.

109.- En el protocolo BLUE, ¿cuántos puntos debemos explorar para que el estudio sea reproducible?

- a. Cuatro.
- b. Cinco.
- c. Tres.
- d. Seis.
- e. Ocho.

110.- Con respecto a la ecografía torácica en el paciente crítico, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?

- a. Optimiza los recursos empleados en la utilización del TC tórax así como las radiografías portátiles nocturnas.
- b. La ecografía FAST estudia el paciente con parada cardiaca.
- c. En el protocolo BLUE, la presencia del perfil B nos orientaría a un edema agudo de pulmón.
- d. En el protocolo BLUE, un perfil A´ con punto pulmonar presente nos orienta a neumotórax.
- e. En el protocolo FALLS, la transformación de líneas A en líneas B se encuentra en una POAP = 18 mmHg.









Solicitada  
la acreditación  
al CCDCPS



Editorial **Respira**



Sociedad Española  
de **Neumología**  
y **Cirugía Torácica**  
SEPAR