

La ecografía como técnica neumológica

M. Arenas Gordillo, D. del Castillo Otero, F. Valenzuela Mateo, F. Pérez Grimaldi, F. Rodríguez Ruiz

INTRODUCCIÓN

La ecografía ha ido avanzando técnicamente a lo largo de los últimos años. Hoy en día dispone de cualidades que la hacen de gran interés práctico en muchas de las especialidades médicas y quirúrgicas. Entre sus características se encuentran: fácil acceso, portabilidad, repetibilidad e inocuidad para el paciente. En el ámbito de la Neumología, aún no se ha generalizado su uso y son pocas las unidades de técnicas neumológicas que disponen de un ecógrafo para el manejo habitual de sus pacientes. Desde nuestro punto de vista, la ecografía puede aportar mucha información en los pacientes con patología neumológica y las características que hemos comentado anteriormente deberían posicionarla al lado del neumólogo, como una herramienta diagnóstica más en las unidades de técnicas neumológicas.

Este capítulo pretende dar una visión práctica de la ecografía en el contexto de una unidad de técnicas neumológicas y por tanto realizada por neumólogos. No queremos sustituir la labor de los radiólogos, con mayores conocimientos y más entrenados, sino poner a disposición de los neumólogos las bases para poder utilizar la ecografía como un instrumento más en nuestra labor asistencial diaria.

La utilidad de la ecografía en el campo de la Neumología es diversa y cada vez mayor pero, sin

duda, la patología pleural es la que ofrece una mayor facilidad para los comienzos en esta técnica. El estudio de la trombosis venosa profunda y el uso de la ecografía como guía de punciones de nódulos o consolidaciones subpleurales también pueden ser asumidos por el neumólogo con un adiestramiento previo^(1,2).

Los últimos avances técnicos han permitido llevar la ecografía al ámbito de la broncoscopia flexible con la ecofibrobroncoscopia (EBUS), muy útil para el estudio de las adenopatías mediastínicas y los carcinomas en estadios iniciales.

BASES TEÓRICAS

La ecografía es una técnica basada en la emisión de ondas acústicas de alta frecuencia, generadas por un sistema piezoeléctrico, que posteriormente son reflejadas por los distintos tejidos por las que atraviesa y finalmente procesadas, generando una imagen.

Existen dos formas de registro del sonido reflejado: modo A, que se representa como una espiiga sobre la horizontal, dependiendo su altura de la penetración acústica de los distintos tejidos. El modo B recoge el ultrasonido de forma bidimensional que es la forma de representación de la mayoría de los aparatos actuales.

Los transductores de los que disponemos actualmente nos ofrecen una imagen en tiempo

real, gracias a que emiten varias veces por segundo sobre el plano explorado, permitiendo al ojo humano captar la imagen en movimiento.

La detección del flujo mediante Doppler-color ayuda a distinguir las estructuras vasculares y también otras que estén en movimiento en la cavidad torácica. La imagen tomará el color rojo o azul dependiendo de si el movimiento se acerca o aleja del transductor.

Dependiendo del territorio que exploremos podremos utilizar distintos tipos de transductores:

- **Lineales:** ofrecen una imagen en forma de rectángulo mediante la emisión de haces de ultrasonidos de forma paralela. Se utilizan sobre todo para zonas superficiales ya que la resolución baja en profundidad.
- **Sectoriales:** emiten de forma radiada, ofreciendo imagen en forma de abanico. Ofrecen mayor resolución en profundidad.
- **Convexos:** combina los dos tipos anteriores, ofreciendo buena visión en profundidad y en superficie.

Dependiendo de la frecuencia con la que emita el transductor, obtendremos mayor o menor penetración, de tal manera que los transductores de mayor frecuencia tienen menor penetración y sin embargo mejor resolución, por lo que se utilizan en zonas superficiales. Al contrario, los de menor frecuencia poseen mayor penetración a cambio de disminuir la resolución y por eso son utilizados en zonas más profundas.

Tomando como referencia la ecogenicidad del parénquima hepático, los tejidos explorados se denominan isoecoicos cuando tienen una ecogenicidad parecida al hígado, hipoecoicos cuando es menor e hiperecoicos cuando la ecogenicidad es mayor que la hepática.

La forma de registrar los estudios también es importante. Los ecógrafos modernos disponen de impresión de imágenes en papel fotográfico e incluso digitalización de las mismas en archivos, en forma de fotograma o vídeo, que nos da una mayor información al observar los movimientos de las estructuras.

ECOGRAFÍA TORÁCICA

Utilidad de la ecografía torácica

La aplicación práctica de la ecografía del tórax tiene muchas vertientes y entrar en sus pormenores escapa de los objetivos de este capítulo. Sin embargo, debemos tenerlos en consideración para ampliar nuestra visión diagnóstica (Tabla 1).

Nos centraremos fundamentalmente en las patologías del tórax más abordables por los neumólogos desde el punto de vista ecográfico. El resto de aplicaciones de la ecografía pueden ser consultados en manuales específicos y requieren de mayor entrenamiento.

La limitación fundamental del estudio ecográfico de la cavidad torácica es que las ondas de ultrasonido no son transmitidas por el aire. Sin embargo, es capaz de detectar cualquier líquido o tejido que se interponga entre la superficie de la pleura visceral y la pared torácica⁽³⁾. Distingue entre derrame pleural y engrosamiento pleural. También puede detectar lesiones intrapulmonares que estén en contacto con la superficie pulmonar y sean de carácter sólido o líquidas. La ecografía también es muy útil como guía de punciones y biopsias de lesiones sólidas visibles ecográficamente. Tanto el manejo de los derrames pleurales como la realización de punciones con control ecográfico pueden ser asumidas por el neumólogo desde una unidad de técnicas neumológicas⁽⁴⁾.

Material

Para el estudio del tórax, debemos disponer de un ecógrafo bidimensional y, si es posible, que disponga de Doppler. El Doppler color es muy útil para detectar estructuras vasculares.

Los transductores empleados más habitualmente se denominan multifrecuencia, porque son capaces de emitir en un rango de frecuencias variable que nosotros podemos modificar. En el tórax las frecuencias más útiles oscilan entre 3,5 MHz y 5 MHz. Los transductores convexos multifrecuencia tienen gran utilidad en el tórax, ya que alcanzan buena profundidad y nos dan una aceptable definición en estructuras más superficiales. Además, permiten una correcta posición entre los espacios

Tabla I. Utilidad de la ecografía torácica

Estudio de la pared torácica	
Tumoraciones	Visualización de las características, delimitación y como guía de punciones
Fracturas costales	Pacientes con dolor localizado, en los que la radiografía no muestra hallazgos
Nódulos linfáticos	Estudio de adenopatías y guía de punciones
Pulmón	
Neumonías	Visualización de zonas de pulmón condensada
Atelectasias	Visualización del parénquima pulmonar colapsado y en ocasiones flotando sobre líquido pleural
Abscesos	Delimitación de abscesos periféricos y como guía de punciones
Cavidades periféricas	Guía para toma de muestras
Tumoraciones periféricas	Guía para punciones
Embolismo pulmonar	En casos de infartos pulmonares
Pleura	
Derrames	Cuántía y características del derrame
Empiemas	Loculaciones y guía para colocación de drenajes
Lesiones sólidas	Guía para punciones
Examen dinámico	Diagnóstico rápido de neumotórax
Mediastino	
Aumento de mediastino	Características del aumento: sólido-líquido
Adenopatías	Valoración de adenopatías y punciones
Derrame pericárdico	Cuantificación y valoración del taponamiento
Síndrome de vena cava superior	Valoración de colaterales

Modificada de Beckh S et al. Real-Time Chest Ultrasonography. A comprehensive Review for the Pulmonologist. Chest 2002; 122: 1759-73.

intercostales. En algunos casos de lesiones muy superficiales pueden emplearse transductores lineales, con frecuencias de 7-10 MHz, que aportan mayor definición.

Técnica

El paciente debe colocarse sentado, con el brazo elevado y las manos colocadas detrás de la nuca (Figura 1). Con ello obtendremos una mayor apertura de los espacios intercostales, para conseguir una mejor penetración de los ultrasonidos, evitando la sombra acústica que producen las costillas.

El estudio debe seguir una sistemática, con el objetivo de no dejar ninguna de las zonas visibles con ecografía sin explorar. Para ello, deslizamos el transductor desde la zona paraesternal hasta la para-vertebral de ambos hemitórax, moviendo el trans-



Figura 1. Posición del paciente para la exploración.

ductor desde la zona ventral a la dorsal a través de las líneas longitudinales de los espacios intercostales. Las estructuras cercanas a la escápula se visualizan mejor cuando el paciente realiza una máxima



Figura 2. Posición para la exploración de los senos costodiafrágicos y diafragma.

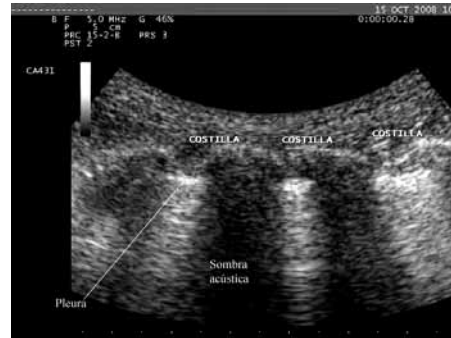


Figura 3. Visión ecográfica con transductor convexo de la pared torácica normal.

aducción del brazo. Para el estudio del diafragma y las bases pulmonares, se coloca el transductor en posición subcostal con el paciente en decúbito supino (Figura 2). Desde esta posición podremos ver hígado, bazo y los senos costodiafrágicos, donde podremos detectar pequeños derrames pleurales no visualizados en la radiografía de tórax. La visión ecográfica en tiempo real nos permite ver con la respiración del paciente los distintos órganos torácicos en movimiento, y de esta manera valorar su funcionalidad, ayudándonos a detectar mejor las estructuras torácicas y su relación entre ellas.

Pared torácica normal

La pleura visceral y la parietal normales no siempre pueden ser visualizada por ecografía. Normalmente se suele ver como una fina línea de unos 2 mm de grosor hiperecogénica. Entre ellas se encuentra el espacio pleural, que no mide más de 0,3-0,5 mm en su estado normal. Con los movimientos respiratorios las dos hojas pleurales se deslizan una sobre la otra. El signo de deslizamiento de las dos hojas pleurales nos sirve para detectar dónde se encuentra la superficie del pulmón. El parénquima pulmonar normal, al contener aire en su interior, no transmite los ecos por lo que no puede ser visualizado con claridad. Las costillas dejan una sombra acústica posterior (Figura 3).

Derrame pleural

El derrame pleural es la patología torácica más fácil de visualizar con ecografía y, por tanto, la que



Figura 4. Derrame pleural masivo quiloso en paciente con linfoma. Se aprecia pulmón atelectasiado en forma de lengüeta flotando en derrame pleural libre.

requiere menor entrenamiento. La ecografía es más sensible que la radiografía de tórax para detectar líquido pleural. Con ecografía se pueden visualizar hasta derrames de 5 ml, mientras que en la radiografía de tórax se necesitan al menos 150-200 ml. Los ecógrafos modernos pueden calcular el área del derrame pleural, estimando posteriormente el volumen de líquido⁽⁵⁾.

El líquido en el espacio pleural se visualiza como una zona hipocogénica, oscura, que puede tener en su interior zonas de mayor ecogenicidad, formando tractos, como corresponde al derrame pleural organizado. Pueden observarse también zonas de pulmón atelectásico (Figura 4), e incluso burbujas de aire en su interior en losempiemas. Mediante las características ecográficas del líquido, podemos intuir que se trata de un trasudado cuan-

do no muestra ecos en su interior, mientras que los derrames pleurales con características de exudados pueden mostrar ecos en su interior, bridas, encapsamiento, etc.⁽⁶⁾. Hay que tener en cuenta que la falta de ecos en el interior no descarta que se trate de un exudado. Poder ver con el ecógrafo las características del líquido puede ayudarnos a tomar la decisión de tener preparado un tubo de drenaje antes de realizar la toracocentesis si observamos ecos en su interior y encapsamiento. La utilización de la ecografía nos puede ahorrar, no sólo tiempo, sino también técnicas como la TAC en la localización del lugar de drenaje y punción de los derrames encapsulados⁽¹⁾.

Engrosamiento pleural

La pleura puede estar engrosada por distintas causas y la consistencia del tejido puede variar desde grasa hasta calcio. Por tanto, la ecogenicidad varía según la etiología del engrosamiento, aunque lo normal es que sea hipocogénica, de mayor ecogenicidad que el líquido. La zona de pleura engrosada se observa entre el pulmón y pared torácica. La aplicación de Doppler color nos puede ayudar a distinguirla del líquido, ya que con los movimientos respiratorios el líquido se movería y por tanto emitiría color. Sin embargo, el engrosamiento pleural no se mueve con los movimientos torácicos y por lo tanto no emite color⁽⁷⁾.

Estudio del pulmón blanco

Otra de las utilidades de la ecografía es la valoración de la opacidad difusa de un hemitórax que podemos observar en la radiografía de tórax. Con la ecografía podemos distinguir si ese aumento de densidad difuso corresponde con líquido pleural y en qué cantidad o, por el contrario, si se trata de una atelectasia obstructiva donde lo que predomina es parénquima pulmonar condensado con algunas zonas de broncograma con ninguna o escasa cantidad de líquido pleural.

Consolidaciones pulmonares

En el caso de neumonías, con ecografía se pueden visualizar consolidaciones en contacto con la pleura visceral (Figura 5). La ecogenicidad variará



Figura 5. Consolidación pulmonar con broncograma aéreo ecográfico.

dependiendo de la aireación de la zona de neumonía. Característicamente se observan pequeñas zonas puntiformes hiperecogénicas, que corresponden con aire atrapado en el tejido pulmonar condensado. En algunos casos se puede observar broncograma aéreo ecográfico, como zonas hiperecogénicas en forma de ramificaciones. En el caso de infartos pulmonares secundarios a tromboembolismo pulmonar, se observa una zona hipocogénica de morfología triangular; en algunos casos existe una pequeña zona hiperecogénica central que corresponde con aire atrapado en el bronquiolo.

Carcinomas pulmonares y metástasis periféricas

Habitualmente se observan como zonas hipocogénicas, con ecogenicidad uniforme y sin datos de aire atrapado en el interior. Están rodeadas de pulmón normal. Se observan a nivel subpleural, acompañándose en algunos casos de derrame pleural asociado. Con ecografía se puede visualizar si existe invasión de la pleura parietal y pared torácica.

PUNCIÓN CON CONTROL ECOGRÁFICO

La punción guiada con ecografía se emplea para lesiones sólidas o quísticas en la pared torácica, pleurales, o pulmonares en contacto con la pleura visceral. Pueden emplearse agujas de citología o agujas de mayor calibre para obtener pequeños cilindros de biopsia. Los pacientes con enfisema o hipertensión pulmonar tienen contraindicación.

ción relativa por mayor riesgo de complicaciones. Las complicaciones más frecuentes de la punción guiada con ecografía son el neumotórax de 1-3% y la hemoptisis 1%. La rentabilidad de la punción guiada con eco varía entre un 60 y un 100%⁽⁸⁾.

Técnica

Las punciones se suelen realizar con el paciente sentado o en decúbito, siempre buscando la mejor posición para el paciente y el explorador. Se necesita la colaboración del paciente, sobre todo para que esté tranquilo, sin movimientos bruscos y que realice periodos de apnea cuando se lo solicitamos.

El calibre de las agujas de citología oscilan entre 19-22G, mientras que las de biopsia son de 18G. Existen guías que se pueden adaptar al transductor para una mayor precisión y mejor visibilidad de la aguja en la punción.

Antes de realizar la punción, se deben realizar mediciones de la lesión y de la distancia de la misma hasta la superficie de la piel. En el caso de lesiones grandes, pueden realizarse punciones sin visión en tiempo real, después de haber realizado las mediciones. En todo caso, posteriormente puede utilizarse el ecógrafo para redirigir la aguja. Si la lesión es de unos 3 cm o menor, debe realizarse la punción guiada con eco en tiempo real. Para ello se introduce la aguja por el borde lateral del transductor, en sentido oblicuo hacia el campo de barrido del mismo. Al introducir la aguja de citología o biopsia, lo normal es que se visualice una imagen puntiforme, hiperecogénica, en movimiento, que corresponde con la punta de la aguja.

En el caso de punciones citológicas es conveniente tener a un anatomopatólogo que revise las muestras en el momento de la punción. Si no hubiera material suficiente para el diagnóstico podemos repetir la punción citológica o realizar punción con aguja de biopsia.

ECOGRAFÍA ENDOBRONQUIAL

Consiste en la visualización de la pared bronquial y el mediastino mediante ecografía, introduciendo una sonda ecográfica a través del bronoscopio flexible. El gran avance de la técnica con-

siste en que, no sólo podemos ver mediante fibrobroncoscopia lo que existe en la superficie de la pared bronquial, sino también en profundidad⁽⁹⁾. Con ella podemos ahorrar pruebas más invasivas, como la mediastinoscopia o videotoracoscopia para la biopsia de adenopatías mediastínicas^(10,18).

Utilidad clínica

- Valoración de la infiltración de la pared bronquial y estructuras adyacentes.
- Estadificación del carcinoma de pulmón, ya que se pueden valorar las adenopatías mediastínicas y servir como guía de punciones diagnósticas.
- Diferencia entre estructuras vasculares y no vasculares.
- Como guía para el tratamiento de tumores superficiales en terapia fotodinámica y braquiterapia.

Equipo necesario

Actualmente existen dos sistemas para la realización de ecografía endobronquial. El primero que se difundió fue mediante una sonda que se mete a través del fibrobronoscopio. En la punta de la sonda, un globo se rellena de agua, poniéndose en contacto toda la superficie bronquial a explorar. Da una imagen de 360° de la pared bronquial. Sus inconvenientes fundamentales son la producción de una obstrucción bronquial completa mientras se realiza la exploración. Por otra parte, no permite la realización de punción transbronquial en tiempo real. Necesita de una mayor sedación del paciente y evitar la tos⁽¹⁶⁾.

Posteriormente se han diseñado ecofibrobronoscopios específicos, que llevan incorporado en la punta un transductor sectorial, permitiendo de esta manera la introducción por el canal de trabajo de la aguja para punción transbronquial (Figura 6). Con ello, podemos realizar punciones y biopsias de adenopatías y tumoraciones mediastínicas en tiempo real, con visión ecográfica.

Cada vez más unidades de técnicas neumológicas están incorporando la ecofibrobroncoscopia en su sistemática de trabajo. La interpretación de las imágenes necesita de un aprendizaje previo. Se



Figura 6. Ecobroncoscopio con aguja de punción Olympus.

estima que se necesita realizar unos 50 procedimientos supervisados para conseguir una competencia básica en esta técnica⁽¹¹⁾.

ECOGRAFÍA DE MIEMBROS INFERIORES

La ecografía bidimensional de miembros inferiores ha revolucionado el diagnóstico de la trombosis venosa profunda. Hoy en día, su uso se ha extendido a todos los hospitales e incluso a algunos centros ambulatorios. La flebografía, aunque sigue siendo el patrón oro, ha quedado relegada a aquellos pocos casos con alta sospecha de TVP, con eco y dímero-D negativos, sobre todo para el diagnósti-

co de las TVP distales. La flebografía también es necesaria en casos de sospecha de retrombosis sobre una vena ya previamente afectada, si no disponemos de seguimiento ecográfico de la TVP previa.

La accesibilidad de la ecografía, su bajo coste y la inocuidad para el paciente, hace que sea una técnica muy útil en las unidades de técnicas neumológicas, para el diagnóstico rápido de la trombosis y su seguimiento. Todo ello, unido a la difusión de las heparinas de bajo peso molecular, ha facilitado enormemente el tratamiento ambulatorio de esta patología.

Desde hace años, se sabe que la embolia pulmonar procede en un 90% de TVP formadas en los miembros inferiores. Hoy conocemos la enfermedad tromboembólica venosa (ETV) como un proceso que incluye el tromboembolismo pulmonar (TEP) y la trombosis venosa profunda (TVP). Ambos son consecuencia de una misma enfermedad y, por tanto, necesitan procedimientos diagnósticos y tratamientos comunes. La accesibilidad de la ecografía ha hecho que esta técnica sea incorporada en los algoritmos diagnósticos del tromboembolismo pulmonar (Figura 7)⁽¹²⁾. Por otra parte,

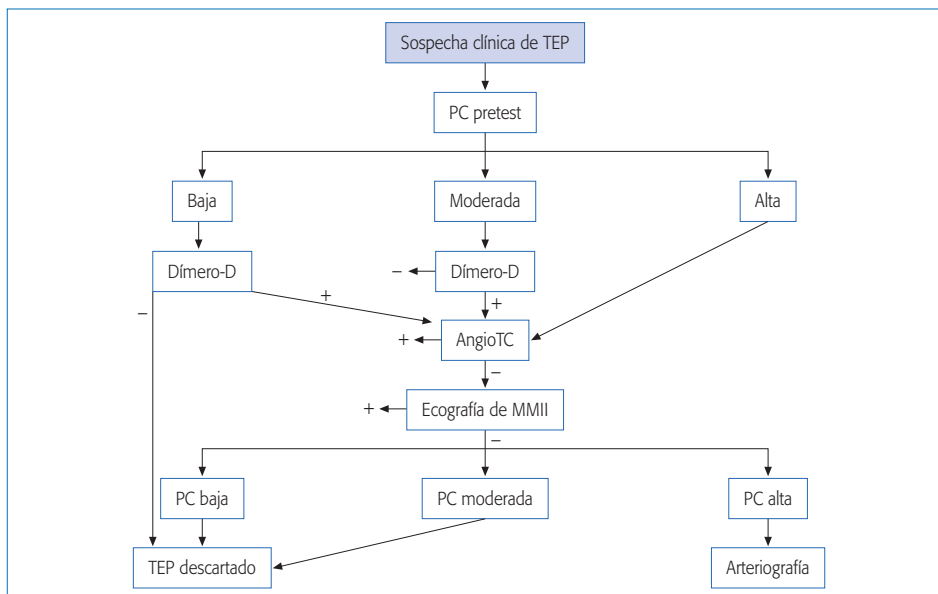


Figura 7. Algoritmo diagnóstico del TEP. Modificado de F. Uresandi y cols. Guía para el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de la tromboembolia pulmonar. Arch Bronconeumol 2004; 40 (12): 580-94.

la técnica ecográfica de diagnóstico de TVP de miembros inferiores es sencilla y rápida, por lo que es perfectamente asumible por neumólogos con un cierto entrenamiento.

La sensibilidad de la ecografía de miembros inferiores para el diagnóstico de TVP proximal en casos de pacientes sintomáticos es del 95%. Sin embargo, la sensibilidad cae al 79% cuando los pacientes no tienen síntomas de TVP. En el territorio distal, la sensibilidad de la ecografía baja al 40%, por lo que no debe ser empleada cuando se sospecha TVP por debajo de las venas poplíteas. En estos casos, se ha demostrado eficaz mantener al paciente sin anticoagulación, realizando ecografías seriadas para descartar la progresión al territorio proximal⁽¹⁵⁾.

Equipo necesario

Al contrario de lo que se piensa habitualmente, para la ecografía compresiva sobre el territorio venoso de miembros inferiores se utiliza un ecógrafo bidimensional, sin necesidad de tener Doppler⁽¹³⁾. Los transductores que nos dan mejores imágenes del sistema venoso son los lineales de 7 MHz. Si sólo disponemos de uno que nos sirva para tórax y miembros inferiores, debería ser convexo multifrecuencia con un rango de 3 a 6 MHz.

Técnica

Se deben explorar ambos miembros inferiores comenzando por el lado sano, para compararlo con las venas de la pierna afecta. El paciente debe colocarse en decúbito supino y ligera abducción de la pierna explorada. Se comienza explorando a nivel inguinal el cayado de la safena, donde desemboca la vena safena en la femoral común. El latido arterial nos sirve para distinguir durante todo el trayecto la posición de vena y arteria. A continuación, con el transductor en posición transversal a la pierna, se va realizando presión sobre la vena intentando colapsarla en su totalidad. La arteria, al contrario que la vena, no se colapsa y podemos visualizar sus latidos durante la exploración. Se continúa el trayecto de la vena en dirección caudal, ejerciendo compresiones cada 2 cm aproximadamente. Desde el cayado de la femoral, continuamos con la femo-

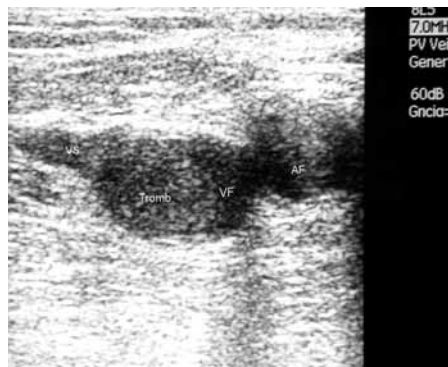


Figura 8. Trombosis de la femoral con visualización del trombo en su interior (VF: vena femoral común; VS: vena safena; Tromb: trombo; AF: arteria femoral).

ral común, femoral superficial hasta su internalización en el canal de los aductores (Figura 8). La zona del canal de los aductores podemos considerarla como una zona ciega, ya que con frecuencia no puede realizarse la compresión de la vena. Sin embargo, es extremadamente raro tener una trombosis aislada de la femoral superficial a nivel del canal de los aductores, sin afectación más proximal ni a nivel poplíteo.

En nuestra experiencia, las venas poplíteas se exploran con mayor facilidad con el paciente sentado en el borde de una camilla y los pies apoyados sobre un taburete. Esta posición favorece el mayor relleno venoso, facilitando la localización de la vena a nivel poplíteo. Una vez visualizada la vena poplíteo ejercemos compresiones sobre la vena para intentar colapsarla.

El signo ecográfico más sensible y específico para el diagnóstico de TVP de miembros inferiores es la falta de compresibilidad de la vena explorada (sensibilidad, 91% y especificidad, 99%). La visualización de ecos en el interior de la vena, el aumento del diámetro de la misma y la falta de flujo son signos indirectos y tienen menores sensibilidad y especificidad⁽¹⁴⁾.

Además de servirnos para el diagnóstico de TVP, la ecografía de miembros inferiores puede diagnosticar otras patologías que cursan con similares síntomas. Entre éstas se encuentra el quiste de Baker, linfedemas, hematomas, etc.

ECOGRAFÍA EN OTROS CAMPOS DE LA NEUMOLOGÍA

Existen otras utilidades de la ecografía que pueden servir al neumólogo en su actividad diaria, algunas de ellas en fase de investigación. Entre ellas se encuentran la valoración de la hipertensión pulmonar, el estudio dinámico de la movilidad diafragmática, valoración del neumotórax, valoración de dolores torácicos, estudio de lesiones en mediastino anterosuperior e incluso la diferenciación de la disnea de origen cardiológico y neumológico⁽¹⁷⁾.

BIBLIOGRAFÍA

1. Hidalgo Ramírez M, Cases Viedma E, Sanchis Aldás JL. Utilidad de la ecografía torácica en una unidad de técnicas respiratorias. Arch Bronconeumol 2003; 39 (6): 253-5.
2. Áreas Gordillo M, Otero Candelera R, Cayuela Domínguez A et al. La ecografía venosa compresiva de miembros inferiores: una herramienta diagnóstica en manos de neumólogos. Arch Bronconeumol 2002; 38 (4): 177-80.
3. Mathis G, Lessnau KD. Atlas of chest sonography. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 2003.
4. Diacon AH, Theron J. Transthoracic ultrasound for the pulmonologist. Curr Opin Pulm Med 2005; 11: 307-12.
5. Beckh S, Bolcskei PL, Lessnau KD. Real-time chest ultrasonography: a comprehensive review for the pulmonologist. Chest 2002; 122: 1759-73.
6. Yang PC, Luh KT, Chang DB et al. Value of sonography in determining the nature of pleural effusion: analysis of 320 cases. AJR Am J Roentgenol 1992; 159: 29-33.
7. Wu RG, Yuan A, Liaw YS et al. Image comparison of real-time gray-scale ultrasound and color Doppler ultrasound for use in diagnosis of minimal pleural effusion. Am J Respir Crit Care Med 1994; 150: 510-4.
8. Beckh S et al. Real-Time Chest Ultrasonography. A comprehensive Review for the Pulmonologist. Chest 2002; 122: 1759-73.
9. Díaz Jiménez JP, Rodríguez AN. Neumología intervencionista. Ediciones Gea 2000. p. 161-81.
10. Peck P. EBUS Increases Yield for Transbronchial Needle Aspiration. Chest 2002; Abstract S87. Presented Nov. 6, 2002.
11. Ernst A, Silvestri GA, Johnstone D. Interventional Pulmonary Procedures Chest 2003; 123 (5): 1693-717.
12. Uresandi F, Blanquer J, Conget F et al. Guía para el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de la tromboembolia pulmonar. Arch Bronconeumol 2004; 40 (12): 580-94.
13. Lensing AWA, Büller HR. Objective test for the diagnosis of venous thrombosis. En: Hull, Pineo, eds. Disorders of thrombosis. Philadelphia; Saunders; 1996. p. 239-59.
14. Lensing AWA, Prandoni P et al. Detection of deep-vein thrombosis by real-time B-mode ultrasonography. N Eng J Med 1989; 320: 342-5.
15. Cogo A, Lensing AWA, Koopman MMW et al. Compression ultrasonography for diagnostic management of patients with clinically suspected deep vein thrombosis: prospective cohort study. BMJ 1998; 316: 17-20.
16. Herth F, Becker HD. Endobronchial ultrasound of the airways and the mediastinum. Monaldi Arch Chest Dis 2000; 55: 36-4.
17. Gargani L, Frassi F. Ultrasound lung comets for the differential diagnosis of acute cardiogenic dyspnoea: A comparison with natriuretic peptides. Eur J Heart Failure 2008; 10: 70-7.
18. Herth FJF, Rabe KF, Gasparini S, Annema JT. Transbronchial and transoesophageal (ultrasound-guided) needle aspirations for the analysis of mediastinal lesions. Eur Respir J 2006; 28: 1264-75.

