

RADIOLOGÍA EN IMÁGENES

Diagnóstico ecográfico del neumotórax

A. Lasarte Izcue*, J.M. Navasa Melado, G. Blanco Rodríguez, I. Fidalgo González y J.A. Parra Blanco

Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, Santander, España

Recibido el 15 de mayo de 2012; aceptado el 7 de septiembre de 2012

Disponible en Internet el 30 de noviembre de 2012

PALABRAS CLAVE

Neumotórax;
Pulmón;
Tórax;
Ecografía;
Diagnóstico

KEYWORDS

Pneumothorax;
Lung;
Chest;
Ultrasonography;
Diagnosis

Resumen El diagnóstico ecográfico del neumotórax se basa en el análisis de artefactos. Combinando los siguientes signos: el deslizamiento pulmonar, las líneas A y B, y el punto pulmonar, es posible diagnosticar o descartar de forma segura la presencia de un neumotórax. Una ventaja fundamental de la ecografía pulmonar es su fácil acceso en cualquier situación crítica, especialmente en pacientes en la UCI. Por ello, la ecografía torácica podría utilizarse como alternativa a la radiografía simple y la TC en el paciente crítico, en pacientes con alta sospecha de neumotórax y radiografía normal, y para valorar la extensión del neumotórax y monitorizar su evolución.

© 2012 SERAM. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Diagnosing pneumothorax with ultrasonography

Abstract The ultrasonographic diagnosis of pneumothorax is based on the analysis of artifacts. It is possible to confirm or rule out pneumothorax by combining the following signs: lung sliding, the A and B lines, and the lung point. One fundamental advantage of lung ultrasonography is its easy access in any critical situation, especially in patients in the intensive care unit. For this reason, chest ultrasonography can be used as an alternative to plain-film X-rays and computed tomography in critical patients and in patients with normal plain films in whom pneumothorax is strongly suspected, as well as to evaluate the extent of the pneumothorax and monitor its evolution.

© 2012 SERAM. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

La utilidad de la radiografía simple de tórax y la TC en el estudio del neumotórax está perfectamente definida, pero en algunos casos, generalmente en los pacientes en estado crítico, la radiografía de tórax es difícil de interpretar, y muchas veces estos pacientes no pueden desplazarse hasta

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: aitorlasarte@gmail.com (A. Lasarte Izcue).

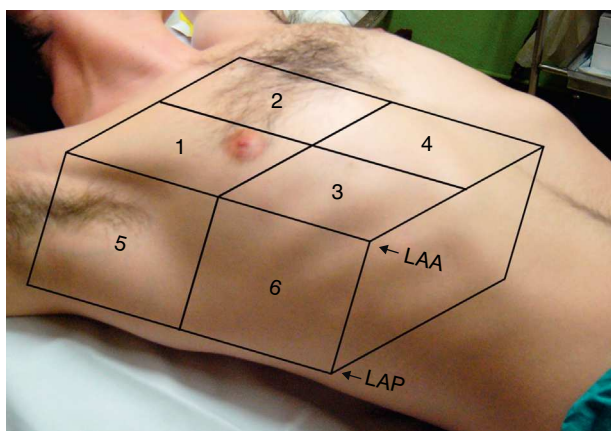


Figura 1 Estudio sistemático por cuadrantes en el paciente en decúbito supino. Las líneas axilares anterior y posterior delimitan las áreas anterior y lateral, a su vez, divididas en 6 cuadrantes. Área anterior: cuadrantes 1 a 4. Área lateral: cuadrantes 5 y 6. Dada la tendencia del aire libre a acumularse en la zona más elevada, empezamos el estudio por la intersección que forman los 4 cuadrantes anteriores. Para realizar un examen completo, se debe analizar cada uno de los 6 cuadrantes. Haciendo un análisis sistemático es posible identificar la mayoría de los neumotórax. LAA: línea axilar anterior; LAP: línea axilar posterior.

la sala de TC. Es en estas circunstancias cuando la ecografía torácica es una alternativa útil¹. Además, tiene la ventaja de ser una técnica accesible, barata e inocua.

Varios estudios han demostrado que, para diagnosticar el neumotórax, la ecografía pulmonar en la cabecera del paciente es tan eficiente o más que la radiografía convencional realizada con el paciente en decúbito supino¹⁻³. Las moléculas de gas en el pulmón ocasionan una dispersión del sonido emitido por el transductor en infinitas direcciones, lo que hace imposible la formación de una imagen diagnóstica. Pero producen, sin embargo, una serie de artefactos cuyo análisis podemos utilizar para confirmar o descartar un neumotórax. De hecho, evaluar un neumotórax con ecografía no es más que un estudio de artefactos.

Nuestro objetivo es describir los principales signos ecográficos del neumotórax, plantear sus aplicaciones clínicas prácticas y reconocer las posibles limitaciones de la técnica.

Aspectos técnicos

Una sonda lineal de alta frecuencia (5-12 MHz) de un ecógrafo convencional es suficiente para el análisis de la línea pleural, que es superficial. Las sondas cóncavas de menor frecuencia (2-5 MHz), servirán para evaluar los artefactos pulmonares subyacentes a la línea pleural. Los patrones pulmonares son dinámicos, por lo que estudiar retrospectivamente las imágenes estáticas no es adecuado. Es por ello, que los principales signos se muestran en vídeo.

Al paciente se le coloca generalmente en decúbito supino y la pleura se identifica mediante un espacio intercostal. Con el fin de realizar un estudio lo más sistemático posible, es aconsejable dividir cada hemitórax en varias áreas y cuadrantes, como se muestra en la figura 1. El «área anterior» queda limitada por el esternón, la clavícula y la línea axilar

anterior (dividida en 4 cuadrantes). El «área lateral» está limitada por las líneas axilares anterior y posterior (dividida en 2 cuadrantes).

Hallazgos ecográficos del neumotórax

Son varios los signos que se han descrito para diagnosticar ecográficamente un neumotórax. En nuestra experiencia, los 3 que se exponen a continuación son los que tienen más utilidad diagnóstica.

«Lung sliding» o deslizamiento pulmonar

El límite entre la pleura visceral y la superficie pulmonar es visible en la ecografía como una línea ecogénica, la línea pleural. El desplazamiento del pulmón en la cavidad torácica durante la respiración produce una alteración en la línea pleural que denominaremos «lung sliding» o deslizamiento pulmonar (vídeo 1).

Debe recordarse que el deslizamiento pulmonar excluye el neumotórax con un valor predictivo negativo y una sensibilidad del 100%⁴. Su ausencia (vídeo 2), sin embargo, no es sinónimo de neumotórax. En pacientes críticos con atelectasia masiva, intubación de un bronquio principal, contusión pulmonar, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), síndrome de distrés respiratorio agudo o adherencias pleurales, el deslizamiento pulmonar puede no verse^{5,6}. Por lo tanto, la ausencia del signo del deslizamiento pulmonar ha de combinarse con otros signos para mejorar la eficacia diagnóstica de la prueba.

Líneas A y B

Las líneas A son el resultado de un artefacto de reverberación⁷ que se traduce en la aparición de varias líneas paralelas a la línea pleural a intervalos regulares.

Debe recordarse que las líneas A pueden verse tanto en el pulmón normalmente aireado como en el neumotórax (fig. 2). La diferencia entre uno y otro viene dada por la presencia o ausencia del signo del deslizamiento pulmonar. Lichtenstein et al.⁸ han descrito una sensibilidad del 100% y una especificidad del 96% cuando se combinan las líneas A y la ausencia del signo del deslizamiento pulmonar (vídeo 3).

Las líneas B son un artefacto en cola de cometa⁹ que se produce en la línea pleural, en la zona de contacto entre la pleura visceral y el pulmón normalmente aireado^{2,10}. Las líneas B pueden verse aisladamente en el pulmón normal (fig. 3), y su número incrementa en el caso de afección intersticial o alveolar (fig. 4)¹¹⁻¹³.

Debe recordarse que su importancia radica en que este artefacto excluye el neumotórax⁸.

«Lung point» o punto pulmonar

Es el punto donde se separan las hojas pleurales visceral y parietal. Es una imagen dinámica, como el signo del

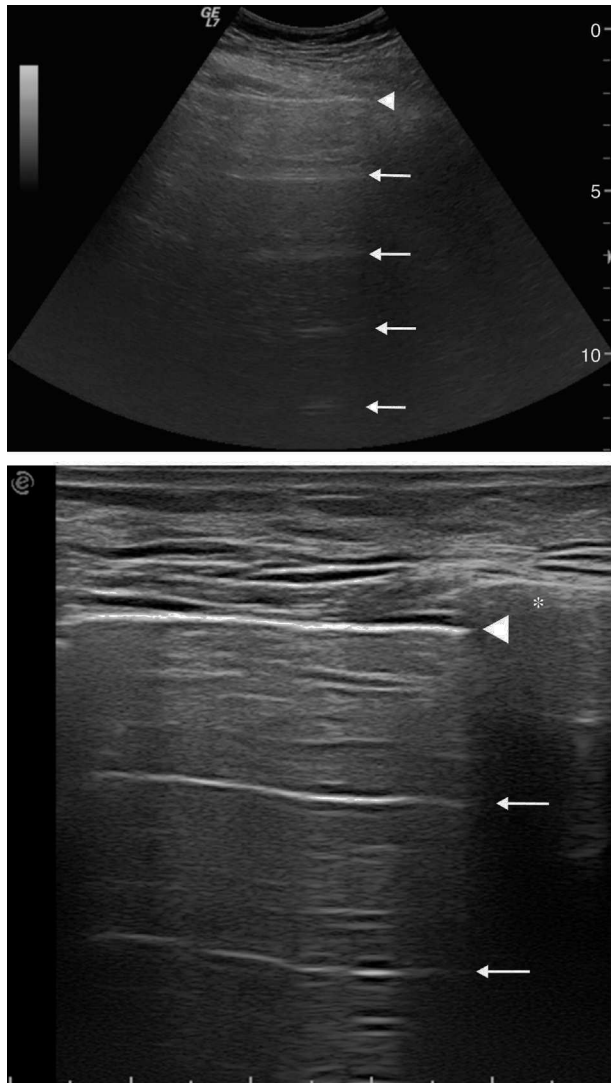


Figura 2 Líneas A. A) Varón de 52 años ingresado en la Unidad de Cuidados Intensivos con un neumotórax derecho tras sufrir un traumatismo torácico. Las líneas A son artefactos de reverberación, visibles en forma de líneas horizontales (flechas) que nacen en la línea pleural (cabeza de flecha) y se disponen a intervalos regulares. B) Mujer sana de 43 años, que en un control ecográfico de mama presenta líneas A (flechas) dispuestas a intervalos regulares por debajo de la línea pleural (cabeza de flecha). En las personas sanas es posible encontrar estos artefactos de reverberación sin significado patológico como consecuencia de un pulmón normalmente aireado. El asterisco representa la costilla del espacio intercostal con su sombra acústica.

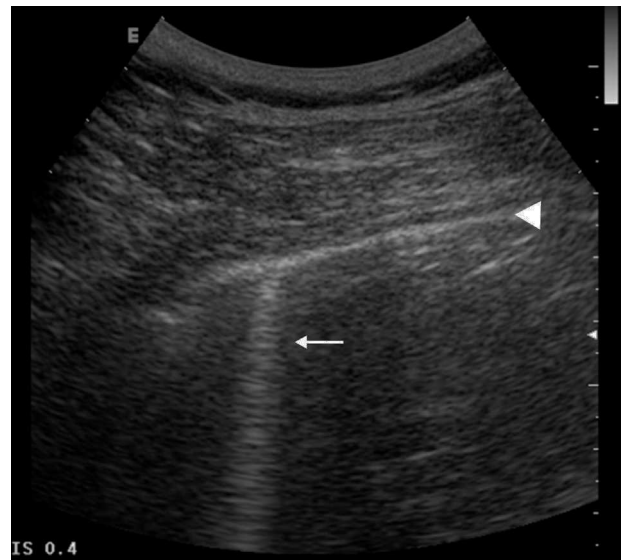


Figura 3 Línea B. Varón de 61 años al que previamente se le había realizado una biopsia pulmonar del hemitórax derecho. Control ecográfico a las 3 h para descartar un neumotórax. Una línea B (flecha), perpendicular y sincrónica con el movimiento de la línea pleural (cabeza de flecha) refleja un pulmón normalmente aireado y permite excluir el neumotórax. En las personas normales es frecuente ver de forma aislada estos artefactos en cola de cometa en la pared torácica infero-lateral.

deslizamiento pulmonar que contiene hallazgos del pulmón normalmente aireado y el neumotórax (fig. 5 y vídeo 4)¹⁴. Para localizar el punto pulmonar se va deslizando paulatinamente el transductor hacia la porción infero-lateral del tórax (fig. 6 y vídeo 5). Medialmente, el deslizamiento pulmonar estará ausente en el área de neumotórax. Más lateralmente, se observará el deslizamiento pulmonar allá donde las pleuras parietal y visceral están aún en contacto. El punto pulmonar se identificará como el punto intermedio donde el deslizamiento pulmonar se visualiza de forma intermitente, debido a que con el movimiento respiratorio, el pulmón colapsado se desplaza intermitentemente hacia el área de neumotórax.

Debe recordarse que el signo confirma el neumotórax^{14,15} y puede ser utilizado además para evaluar su importancia. Cuanto más lateral e inferior está el punto pulmonar en la pared torácica, mayor es su extensión. Un punto pulmonar muy posterior o ausente sugiere un neumotórax masivo con atelectasia completa del pulmón¹⁴ y predice la necesidad de colocar un tubo de drenaje pleural^{16,17}.

Aplicaciones clínicas

En este apartado se describirán situaciones clínicas en las que, en nuestra opinión, la ecografía torácica puede tener un papel importante en el diagnóstico del neumotórax.

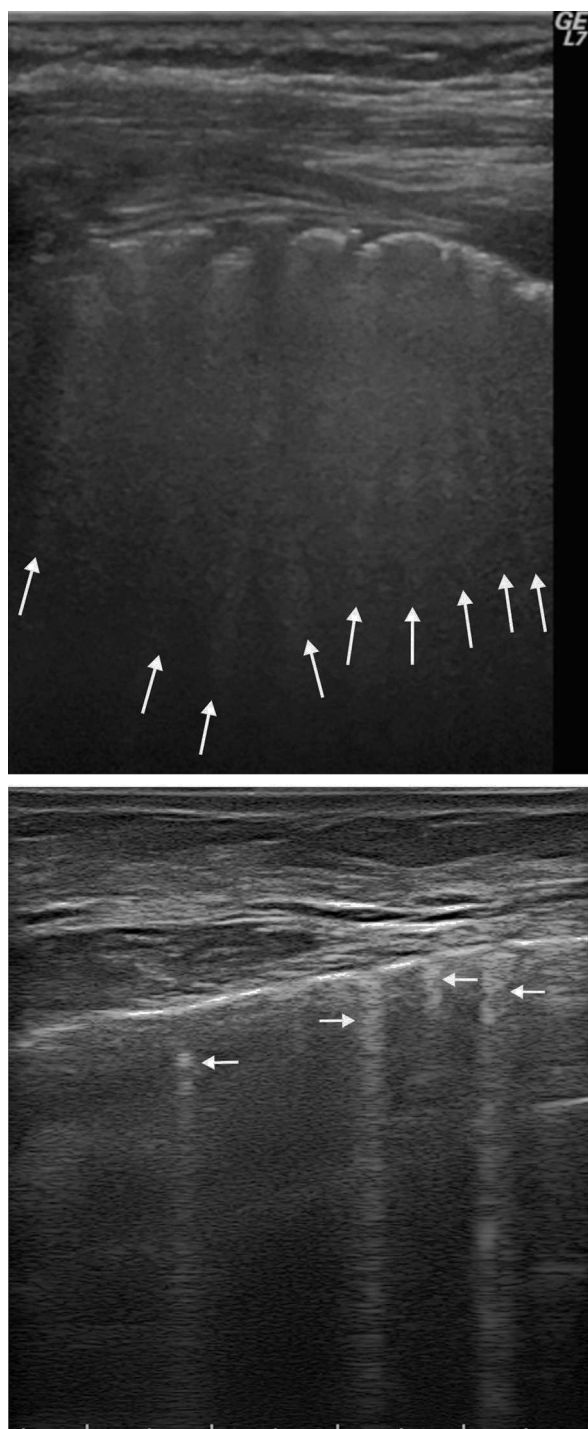


Figura 4 Líneas B. A) Varón de 69 años. La ecografía torácica muestra irregularidad en la línea pleural ecogénica que está interrumpida debido a una masa pulmonar con extensión a la pleura. Las numerosas líneas B (flechas) son debidas a que las ondas de ultrasonidos son transmitidas mediante el intersticio patológico. Su presencia descarta el neumotórax. B) Mujer de 48 años con afección conocida del intersticio pulmonar, en quien se observan múltiples líneas B (flechas) secundarias a la presencia de líquido intersticial. Al nacer de la superficie de la pleura visceral la importancia de las líneas B radica en que su presencia indica que el pulmón está expandido.

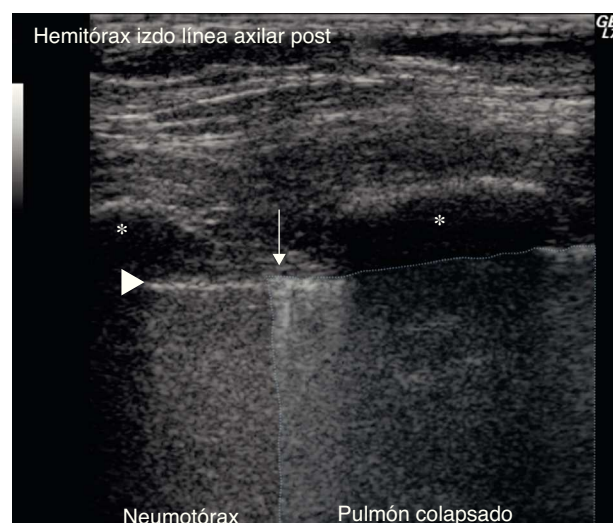


Figura 5 Punto pulmonar. Varón de 72 años al que previamente se le había realizado una biopsia por una masa en el pulmón izquierdo. La ecografía a las 3 h pospunción muestra el punto pulmonar (flecha) mediante un espacio intercostal (asteriscos: costillas), que confirma el neumotórax. El límite entre el pulmón aireado y el neumotórax (punto pulmonar) se visualiza como una disrupción en la línea pleural (cabeza de flecha), la cual aparece irregular y engrosada.



Figura 6 Localización del punto pulmonar. Imagen de TC en un paciente politraumatizado con un gran neumotórax derecho y pequeños neumotórax anterior y posterior izquierdos. Las flechas ilustran el teórico movimiento de la sonda ecográfica hacia la pared lateral torácica para buscar el punto pulmonar. La flecha larga muestra el punto pulmonar en la pared torácica lateral y predice la extensión del neumotórax. Nótese el enfisema subcutáneo izquierdo que puede impedir o dificultar un acceso ecográfico adecuado.

Paciente inestable

Los pacientes en la UCI son los que más pueden beneficiarse de esta técnica y posiblemente es la principal aplicación clínica.

Tabla 1 Comparación de la definición y el tratamiento recomendado que las principales guías clínicas realizan a cerca del «gran» neumotórax

Guía	Definición de gran neumotórax	Tratamiento recomendado
ACCP	> 3 cm de distancia interpleural apical	Tubo de drenaje intercostal
BTS	Presencia de un espacio visible > 2 cm entre el pulmón y la pared torácica	Aspiración
BSP	Presencia de un espacio pleural a lo largo de toda la pared torácica lateral	Aspiración o colocación de un pequeño catéter de toracotomía

ACCP: American College of Chest Physicians; BSP: Belgian Society of Pulmonology; BTS: British Thoracic Society.

Debe recordarse que en la extrema urgencia, la ecografía puede reemplazar a la radiografía convencional portátil para diagnosticar un neumotórax, y a la vez, servir como guía para la colocación de un tubo de drenaje. Cuanto más crítica es la emergencia, más simples deben de ser los signos ecográficos en los que se base el diagnóstico. Por ello, ante un paciente inestable con dolor torácico, disnea y timpanismo, un patrón ecográfico sin el signo del deslizamiento pulmonar, con líneas A y sin líneas B, debería inducir a colocar un tubo de drenaje pleural¹⁶⁻¹⁸.

Neumotórax oculto

La radiografía de tórax portátil es a veces difícil de interpretar y, con cierta frecuencia, no es posible diagnosticar adecuadamente un neumotórax¹⁹. Estos casos de neumotórax ocultos²⁰ son importantes, por cuanto pueden ser causa de inestabilidad hemodinámica. En politraumatizados que requieren ventilación invasiva o transporte aéreo, debe descartarse el neumotórax¹⁶. Asimismo, en los pacientes estables, un pequeño neumotórax oculto modifica los criterios de seguimiento, pronóstico y observación en urgencias¹⁶.

Extensión del neumotórax

El porcentaje de pulmón colapsado es un criterio mayor para decidir si se coloca un tubo de drenaje o se trata conservadoramente. La guías de tratamiento del neumotórax cuantifican su volumen basándose en la distancia entre la pleura parietal y visceral en la placa de tórax PA²¹ (tabla 1). Con la ecografía, la localización del punto pulmonar ayuda a cuantificar la extensión del neumotórax y predice la necesidad de colocar un tubo de drenaje pleural^{14-17,22}.

Monitorización del neumotórax

En nuestra experiencia con una serie de 35 pacientes a los que se les realizó una ecografía después de una punción aspiración con aguja fina pulmonar guiada mediante TC, se diagnosticaron correctamente el 100% de los neumotórax²³. Sartori et al.³ sugieren que la ecografía pulmonar puede ser el método de elección para excluir, diagnosticar y monitorizar el neumotórax posbiopsia pulmonar guiada por ecografía. También podría utilizarse para monitorizar la

retirada del tubo de tórax y valorar la persistencia o no del neumotórax²⁴.

Posibles errores y limitaciones

La ecografía torácica tiene un alto valor predictivo negativo en la detección del neumotórax. El valor predictivo positivo es discretamente inferior puesto que pueden coexistir condiciones que obstaculicen el examen ecográfico y originen falsos positivos¹. El enfisema subcutáneo (fig. 6), las calcificaciones pleurales y un paciente con mala transmisión acústica pueden impedir o dificultar el diagnóstico^{4,14,18}. En los pacientes con disnea, EPOC y adherencias pleurales, el deslizamiento pulmonar puede estar disminuido o abolido^{5,6}. Este signo puede ser el único hallazgo que nos permita diferenciar entre el neumotórax y una gran bulla pleural^{8,25}. Otras posibles limitaciones son los neumotórax restringidos al área mediastínica o los de localización posterior, y las debidas a la propia curva de aprendizaje.

Conclusiones

Aunque la ecografía pulmonar en el neumotórax ha sido en gran medida desatendida, su utilidad práctica está demostrada. En nuestra experiencia es una herramienta rápida, no invasiva, con alta sensibilidad y una corta curva de aprendizaje. Los pacientes críticos son lo que más pueden beneficiarse de esta técnica. Sin embargo, con experiencia puede ser también útil en la monitorización del neumotórax posbiopsia y para valorar la retirada del tubo pleural.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes y que todos los pacientes incluidos en el estudio han recibido información suficiente y han dado su consentimiento informado por escrito para participar en dicho estudio.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Autorías

1. Responsable de la integridad del estudio: ALI y JAPB.
2. Concepción del estudio: ALI, JMNM, GBR, IFG y JAPB.
3. Diseño del estudio: ALI, JMNM y JAPB.
4. Obtención de los datos: ALI, JMNM, GBR, IFG y JAPB.
5. Análisis e interpretación de los datos: ALI, JMNM y JAPB.
6. Tratamiento estadístico: No procede.
7. Búsqueda bibliográfica: ALI, IFG y JAPB.
8. Redacción del trabajo: ALI y JAPB.
9. Revisión crítica del manuscrito con aportaciones intelectualmente relevantes: ALI, JMNM, GBR, IFG y JAPB.
10. Aprobación de la versión final: ALI, JMNM, GBR, IFG y JAPB.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en <http://dx.doi.org/10.1016/j.rx.2012.09.003>.

Bibliografía

1. Rowan KR, Kirkpatrick AW, Liu D, Forkheim KE, Mayo JR, Nicolau S. Traumatic pneumothorax detection with thoracic US: correlation with chest radiography and CT-initial experience. *Radiology*. 2002;225:210-4.
2. Reissig A, Kroegel C. Accuracy of transthoracic sonography in excluding postinterventional pneumothorax and hydropneumothorax: comparison to chest radiography. *Eur J Radiol*. 2005;53:463-70.
3. Sartori S, Tombesi P, Trevisani L, Nielsen I, Tassinari D, Abbasciano V. Accuracy of transthoracic sonography in detection of pneumothorax after sonographically guided lung biopsy: prospective comparison with chest radiography. *AJR Am J Roentgenol*. 2007;188:37-41.
4. Lichtenstein D, Menu Y. A bedside ultrasound sign ruling out pneumothorax in the critically ill: lung sliding. *Chest*. 1995;108:1345-8.
5. Lichtenstein DA, Lascols N, Prin S, Mezière G. The lung pulse: an early ultrasound sign of complete atelectasis. *Intensive Care Med*. 2003;29:2187-92.
6. Slater A, Goodwin M, Anderson KE, Gleeson FV. COPD can mimic the appearance of pneumothorax on thoracic ultrasound. *Chest*. 2006;129:545-50.
7. Kremkau FW, Taylor KJ. Artifacts in ultrasound imaging. *J Ultrasound Med*. 1986;5:227-37.
8. Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P, Gepner A. The comet-tail artifact: an ultrasound sign ruling out pneumothorax. *Intensive Care Med*. 1999;25:383-8.
9. Ziskin MC, Thickman DI, Goldenberg NJ, Lapayowker MS, Becker JM. The comet tail artefact. *J Ultrasound Med*. 1982;1:1-7.
10. Wernecke K. Ultrasound study of the pleura. *Eur Radiol*. 2000;10:1515-23.
11. Lichtenstein D, Mezière G. A lung ultrasound sign allowing bedside distinction between pulmonary edema and COPD: the comet tail artifact. *Intern Care Med*. 1998;24:1331-4.
12. Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P, Gepner A, Barré O. The comet-tail artifact. An ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997;156:1640-6.
13. Agricola E, Bove T, Oppizzi M, Marino G, Zangrillo A, Margonato A, et al. Ultrasound comet-tail images: a marker of pulmonary edema: a comparative study with wedge pressure and extravascular lung water. *Chest*. 2005;127:1690-5.
14. Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P, Gepner A. The "lung point": an ultrasound sign specific to pneumothorax. *Intensive Care Med*. 2000;26:1434-40.
15. Lichtenstein D, Mezière G, Lascols N, Biderman P, Courret JP, Gepner A, et al. Ultrasound diagnosis of occult pneumothorax. *Crit Care Med*. 2005;33:1231-8.
16. Volpicelli G. Sonographic diagnosis of pneumothorax. *Intensive Care Med*. 2011;37:224-32.
17. Volpicelli G. Usefulness of emergency ultrasound in nontraumatic cardiac arrest. *Am J Emerg Med*. 2011;29:216-23.
18. Lichtenstein D. Ultrasound in the management of thoracic disease. *Crit Care Med*. 2007;35:250-61.
19. Gobien RP, Reines HD, Schabel SI. Localized tension pneumothorax: unrecognized form of barotrauma in adult respiratory distress syndrome. *Radiology*. 1982;142:15-9.
20. Hill SL, Edmisten T, Holtzman G, Wright A. The occult pneumothorax: an increasing diagnostic entity in trauma. *Am Surg*. 1999;65:254-8.
21. Kelly AM, Druda D. Comparison of size classification of primary spontaneous pneumothorax by three international guidelines: a case for international consensus? *Respir Med*. 2008;102:1830-2.
22. Soldati G, Testa A, Sher S, Pignataro G, la Sala M, Silveri NG. Occult traumatic pneumothorax: diagnostic accuracy of lung ultrasonography in the emergency department. *Chest*. 2008;133:204-11.
23. Lasarte A, Navasa JM, Pellón R, Blanco G, Quintana D, Parra JA. Utilidad de la ecografía en la detección de neumotórax tras PAAF pulmonar. En: xxxi Congreso de la Sociedad Española de Radiología Médica (SERAM). 2012. Website de la Sociedad Española de Radiología Médica. Disponible en: http://postereng.netkey.at/seram/online-viewing/index.php?module=view_postercoverpage&task=viewcoverpage&start=0&ls=authorlist&pi=111019&perid=215830&num=2&count=8&cid=505 [consultado 20 Ago 2012].
24. Galbois A, Ait-Oufella H, Baudel JL, Kofman T, Bottero J, Viennot S, et al. Pleural ultrasound compared with chest radiographic detection of pneumothorax resolution after drainage. *Chest*. 2010;138:648-55.
25. Campione A, Luzzi L, Gorla A, Terzi A. About ultrasound diagnosis of pulmonary bullae vs. pneumothorax. *J Emerg Med*. 2010;38:384-5.