

El papel de la ecografía en el diagnóstico y seguimiento de las consolidaciones pulmonares en el paciente pediátrico.

Tipo: Presentación Electrónica Educativa

Andrés Francisco Jiménez Sánchez, Carmen María Fernández Hernández, María

Autores: Carolina Gutiérrez Ramírez, Ernesto Doménech Abellán, Cristina Serrano García,
Amparo Gilabert Úbeda

Objetivos Docentes

Revisar los hallazgos más característicos y las principales indicaciones de la ecografía torácica en la evaluación de la patología pulmonar de origen infeccioso en el paciente pediátrico.

Revisión del tema

INTRODUCCIÓN:

El diagnóstico de la neumonía en el paciente pediátrico se basa en el examen físico, las pruebas de laboratorio y, sólo en el caso de una evolución tórpida o la sospecha de complicaciones, en el uso de la radiografía simple de tórax. La interpretación de la radiografía simple no siempre es fácil, ya que requiere un largo entrenamiento y está sometida a una gran variabilidad interobservador.

El examen mediante ultrasonidos del parénquima pulmonar tiene una serie de ventajas sobre otras exploraciones. La ecografía es una prueba rápida, barata en términos generales y que se puede realizar prácticamente a pie de cama.

Una de sus principales ventajas de la ecografía, sobre todo en para los pacientes pediátricos, es que se trata de una prueba que no utiliza radiación ionizante, ya que los niños tienen un mayor número de células en rápida división que los hace al menos de 4 a 10 veces más susceptibles que los adultos a los efectos estocásticos de la radiación. Se estima que el riesgo de mortalidad por exposición a la radiación se acerca y puede que supere al de una laparotomía con apendicectomía negativa (1).

Otra ventaja de la ecografía torácica, en lo que respecta a la Radiología Pediátrica, es que se ve favorecida por las características del tórax en los niños. Los niños tienen una pared torácica más fina y un menor volumen pulmonar, lo que facilita mucho la obtención de la imagen y, teóricamente, la localización del foco neumónico mediante ultrasonidos. Además, proporciona mayor información sobre cambios dinámicos y no sólo la imagen estática que nos da la radiología convencional.

Por otra parte, la ecografía torácica es más sensible que la radiografía para detectar y caracterizar derrames pleurales y áreas necróticas, así como diferenciar los derrames complicados de los empiemas de las fibroadherencias. Así mismo, permite distinguir lesiones dudosas en la radiografía, como, por ejemplo, diferenciar el timo de una masa mediastínica o diferenciar consolidaciones y atelectasias de masas pulmonares o de lesiones pleurales.

PROTOCOLO DEL EXAMEN ECOGRÁFICO TORÁCICO:

La metodología en el examen del tórax empleada en nuestro centro consta de la siguiente sistemática:

- Sonda de alta frecuencia, entre 6 y 12 MHz.
- Cortes longitudinales a través de líneas paraesternal, medioclavicular, axilar anterior, axilar media, axilar posterior, subescapular y paraespinal.
- Cortes transversales desde el 2º al 5º espacio intercostal en tórax anterior y en espacios intercostales subescapulares en el tórax posterior.

1. Hallazgos normales en la ecografía torácica pediátrica:

En el pulmón, lo normal es que no se pueda distinguir el tejido pulmonar. La pleura se ve como una línea hiperecogénica que reverbera generando una serie de líneas paralelas horizontales que llegan hasta el fondo de la imagen ecográfica como consecuencia de la diferencia de impedancia entre una estructura con alto contenido líquido (el espacio pleural) y una estructura rellena de aire (los lobulillos pulmonares). A este efecto se le conoce como «líneas A», y se produce cuando los alveolos están totalmente libres de líquido ([Fig. 1](#)).



2. Hallazgos patológicos en la ecografía torácica pediátrica:

Conforme se acumula el líquido o las secreciones en el parénquima pulmonar, la imagen de éste en la ecografía pasa de ser un conjunto de bandas paralelas a la pleura a un conjunto de bandas perpendiculares a la misma, conocidas como «líneas B» o artefactos en cola de cometa.

Para poder definir a estos artefactos como líneas B tienen que cumplirse dos condiciones: que lleguen hasta el fondo de la imagen, sin extinguirse a medio recorrido; y que al menos sean tres consecutivos. Un artefacto en cola de cometa aislado no debe ser considerado una línea B, puesto que es normal que se produzca como consecuencia del deslizamiento de la pleura durante los movimientos respiratorios.

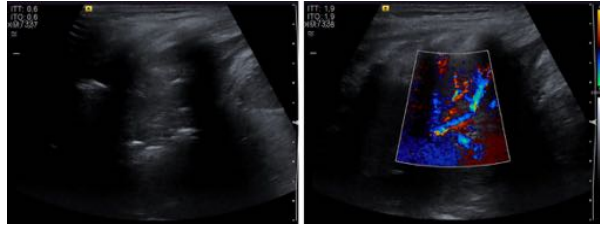
Así mismo, la distancia entre líneas B nos permite saber si estamos ante una patología intersticial o alveolar. Las conocidas como «líneas B7», aquellas en las que hay al menos 7 mm de distancia entre una y otra, son la traducción del engrosamiento septal, propio de patologías intersticiales o de edema agudo de pulmón en fase incipiente, por ejemplo. Las líneas B3, esto es, aquellas que se encuentran a menos de 3 mm de distancia unas de otras, casi en contacto continuo unas con otras, son el resultado del acúmulo de líquido dentro del alveolo, y se traducirían en una tomografía computarizada (TC) como la imagen en vidrio deslustrado ([Fig. 2](#)).



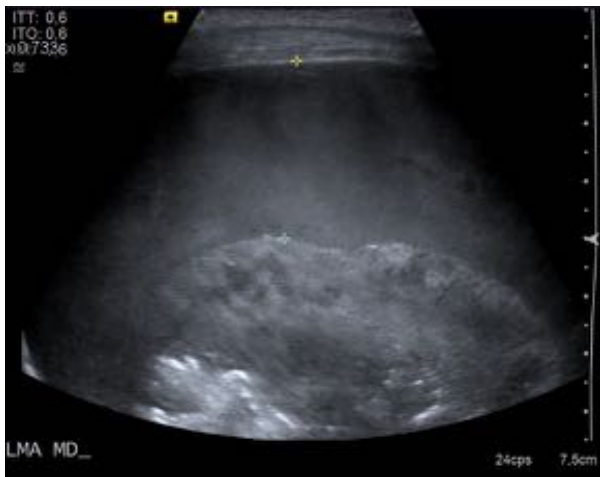
Cuando el lobulillo está totalmente consolidado, la imagen en ecografía deja de ser difusa y pasa a identificarse claramente el parénquima, con tractos lineales hiperecogénicos en su interior que representan a los bronquios con aire en su interior, el llamado «broncograma ecográfico», similar al «broncograma aéreo» de la radiografía simple ([Fig. 3](#), [Fig. 4](#)). El broncograma ecográfico se da tanto en consolidaciones como en atelectasias, la diferencia entre unas y otras estriba en que el broncograma de las consolidaciones es más ramificado y el aire se mueve durante la respiración (broncograma dinámico), mientras que en las atelectasias, los bronquios tienden a ser más paralelos y no cambian de forma durante la respiración.



La ecografía permite detectar las pequeñas áreas de necrosis en el parénquima, difícilmente detectables mediante radiografía. El uso del Doppler color es de gran utilidad a la hora de predecir si un área de consolidación corre riesgo de necrosarse o no ([Fig. 4](#)).



La caracterización del derrame pleural y de la paquipleuritis es, sin duda, una de las principales utilidades demostradas de la ecografía torácica en la actualidad. En este aspecto, la ecografía supera ampliamente a la radiografía simple y a la TC (5, 9, 13). Permite detectar derrames mínimos, definir su naturaleza anecoica o ecogénica, evaluar si el derrame está tabicado y valorar la evolución de engrosamiento pleural ([Fig. 5](#), [Fig. 6](#), [Fig. 7](#)). En cualquier caso, hay que recordar que ni mediante ultrasonidos, ni mediante TC se puede definir si un derrame paraneumónico requiere o no aspiración (un derrame anecogénico también puede estar compuesto por pus). (15)





¿PUEDE LA ECOGRAFÍA TORÁCICA SUSTITUIR EN UN FUTURO A LA RADIOGRAFÍA SIMPLE?

Recientemente se han publicado numerosos artículos en los que se propone el reemplazo de la radiografía simple por la ecografía en el ámbito pediátrico (3, 11, 12, 14), e incluso se sugiere que el procedimiento puede llevarse a cabo por los propios pediatras en la consulta o en la puerta de urgencias tras un periodo de formación muy reducido (una hora en algunos artículos) (14). Sin embargo, dichos estudios muestran algunas limitaciones importantes que hacen sus resultados poco extrapolables a la práctica clínica a corto plazo. Todos ellos muestran una heterogeneidad importante en cuanto a su realización (11), la población seleccionada y el rango etario. Por otro lado, la mayoría se centran exclusivamente en las consolidaciones francas, dejando de lado el amplio espectro de hallazgos en imagen que pueden darse en los procesos infecciosos en los niños, entre otros, el engrosamiento peribronquial, el atrapamiento aéreo y los infiltrados multifocales (15). Todos estos hallazgos sí se pueden visualizar en la radiografía simple de tórax, que ofrece una visión panorámica mucho más completa del tórax. La ecografía en general tiene el «hándicap» de que es una técnica que debe ir muy enfocada, por lo que resulta más útil en el seguimiento que en el abordaje inicial de un paciente con patología pulmonar complicada.

Otro punto débil de estos trabajos es la elección del Gold standard, que en lugar de ser la TC de tórax (patrón de oro indiscutible en patología torácica), es la radiografía simple o la clínica, ambas con una alta variabilidad intersubjetiva (15). Esta debilidad de los estudios es difícilmente superable, pues el empleo de la TC de tórax en el paciente pediátrico con el objetivo de confirmar los hallazgos ecográficos no se puede justificar desde el punto de vista ético, debido a la alta radiación que esta prueba conlleva.

En estos artículos también se asumen algunos conceptos que no están del todo demostrados. Por ejemplo, la dificultad para diferenciar consolidación de atelectasia mediante ecografía, en base exclusivamente al signo del broncograma dinámico, que tiene una baja sensibilidad (61%) (15). Además, está demostrada la presencia habitual de atelectasias subpleurales en pulmones sanos en los primeros años de vida (3). Estos dos hechos condicionarían un aumento de falsos negativos y falsos positivos cuya cuantificación todavía dista de estar aclarada.

Otro concepto asumido en estos estudios es el de que dado el menor volumen pulmonar de los niños, es más frecuente la implicación de la pleura en los procesos infecciosos, lo que repercutiría positivamente en la sensibilidad y especificidad de la ecografía torácica en la población pediátrica. Sin embargo, es de sobra conocido que en los niños todavía no se han desarrollado totalmente los sistemas de ventilación colateral (poros de Kohn y canales de Lambert), por lo que el exudado tiende a acumularse en el interior de los alveolos y no se dispersa a los adyacentes de una forma tan rápida como ocurre en el adulto, lo que explica que la neumonía redonda sea un hallazgo radiológico muy frecuente en el niño. Este

cuestiona que en los niños la afectación pleural sea mayor que en adultos, más bien parece al contrario, por lo que habría que aclarar primero este concepto.

En resumen, la conclusión a la que llegan dichos trabajos, condesados en un metanálisis en 2015 (11) es que el número de estudios es limitado y heterogéneo, con una muestra pequeña, por lo que la ecografía de tórax todavía está lejos de sustituir a la radiografía simple como estándar en el manejo de la neumonía en el paciente pediátrico.

Imágenes en esta sección:

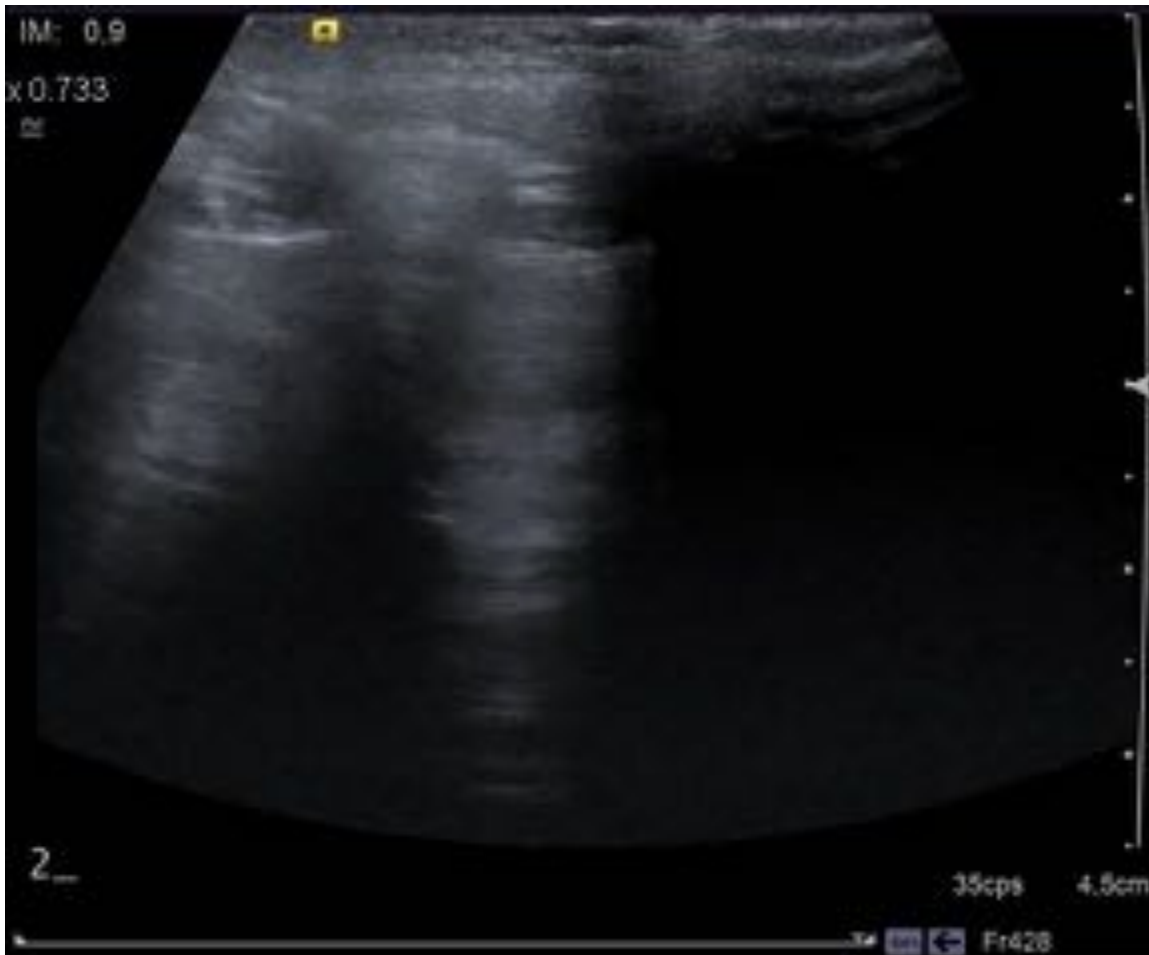


Fig. 1: Figura 1. Pulmón sano. Líneas A paralelas a la superficie pleural. La sombra acústica de las costillas interrumpe las líneas A (artefacto en «alas de murciélago»). Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, El Palmar (Murcia).



Fig. 2: Figura 2. Líneas B3, perpendiculares a la pleura y con una distancia entre las mismas de 3 mm. Llegan hasta el fondo de la imagen. Son el equivalente ecográfico del infiltrado lobulillar en vidrio deslustrado que se ve en la TC de tórax. Aparte se observa engrosamiento pleural. Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, El Palmar (Murcia).



Fig. 3: Figura 3. Lóbulo inferior izquierdo con un área de consolidación con líneas hiperecogénicas parcialmente ramificadas que representan el broncograma ecográfico. Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, El Palmar (Murcia).

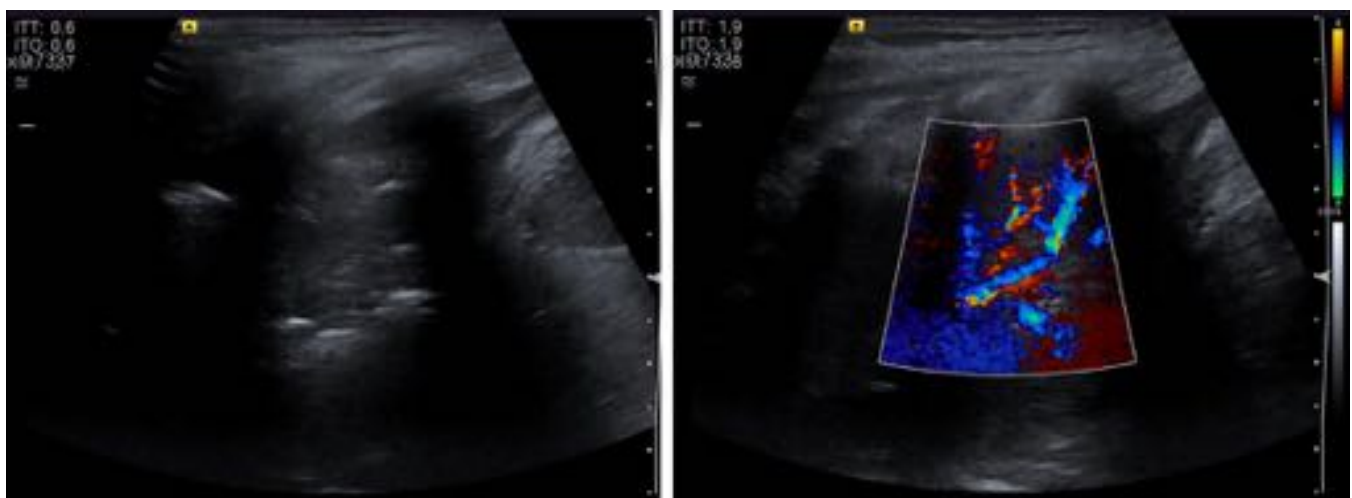


Fig. 4: Figura 4. Consolidación parenquimatosa con broncograma ecográfico. Con el Doppler color se pueden anticipar cambios necrotizantes incluso antes de que se vean en el modo M. La ausencia de flujo Doppler en la consolidación anticipa una mala evolución de la neumonía. Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, El Palmar (Murcia).

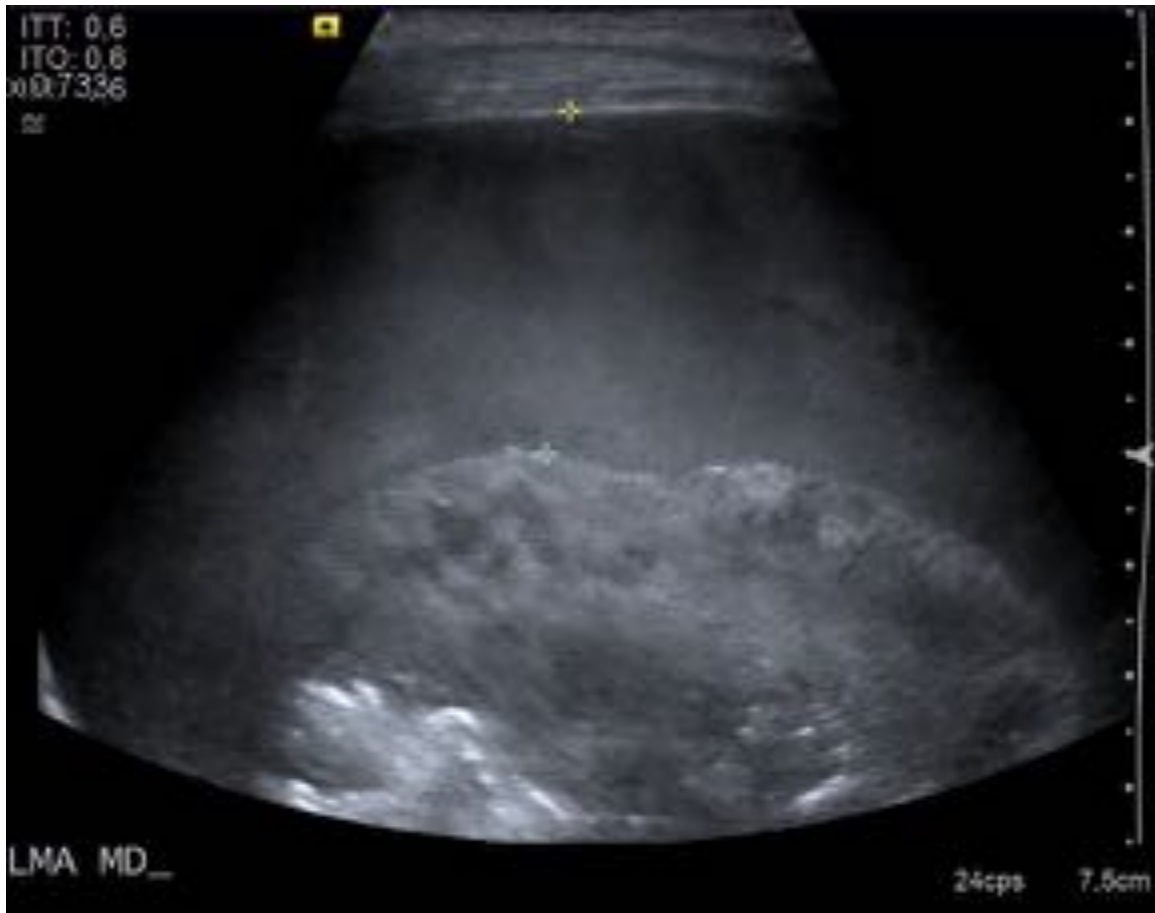


Fig. 5: Figura 5. Derrame pleural ecogénico sugestivo de empiema. El pulmón subyacente está consolidado y presenta áreas de necrosis. Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, El Palmar (Murcia).



Fig. 6: Figura 6. Empiema tabicado visto mediante ecografía torácica. Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, El Palmar (Murcia).



Fig. 7: Figura 7. Preescolar de 2 años con drenaje por derrame paraneumónico Paquipleuritis izquierda con irregularidad de la línea pleural y pequeño derrame. Solo visible en la base donde mide 1.5 mm (4.2 mm en conjunto con la paquipleuritis). También se observan líneas B3. Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, El Palmar (Murcia).

Conclusiones

- La principal utilidad actual de la ecografía torácica es la adecuada caracterización del derrame pleural y la afectación pleural.
- La ecografía torácica es también una herramienta de apoyo diagnóstico en el paciente pediátrico. Permite resolver dudas sobre hallazgos dudosos en la radiografía simple, definir lesiones en la pared torácica, diferenciar algunas estructuras mediastínicas que planteen dudas en otras pruebas de imagen y seguir la evolución de los procesos patológicos a pie de cama.
- Actualmente la sustitución de la radiografía simple de tórax por la ecografía torácica como método de abordaje inicial en la patología torácica complicada no es una alternativa validada por la evidencia.
- La radiografía de tórax aporta una visión global de todo el parénquima y permite la valoración del atrapamiento aéreo, del engrosamiento bronquial y de los infiltrados multifocales.

Bibliografía / Referencias

1. Barillari A, De Franco F, Colonna F. Chest Ultrasound Helps to Diagnose Pulmonary Consolidations in Pediatric Patients. *Journal of Medical Ultrasound*. Marzo de 2011;19(1):27-31.
2. Basile V, Di Mauro A, Scalini E, Comes P, Lofù I, Mostert M, et al. Lung ultrasound: a useful tool in diagnosis and management of bronchiolitis. *BMC Pediatrics*. 2015;15:63.
3. Caiulo VA, Gargani L, Caiulo S, Fisicaro A, Moramarco F, Latini G, et al. Lung ultrasound characteristics of community-acquired pneumonia in hospitalized children. *Pediatr Pulmonol* marzo de 2013;48(3):280-7.
4. Cattarossi L. Lung ultrasound: its role in neonatology and pediatrics. *Early Hum Dev*. junio de 2013;89 Suppl 1:S17-9.
5. Coley BD. Chest sonography in children: current indications, techniques, and imaging findings. *Radiol Clin North Am*. septiembre de 2011;49(5):825-46.
6. Gargani L, Volpicelli G. How I do it: Lung ultrasound. *Cardiovascular Ultrasound*. 2014;12:25.
7. Ho M-C, Ker C-R, Hsu J-H, Wu J-R, Dai Z-K, Chen I-C. Usefulness of Lung Ultrasound in the Diagnosis of Community-acquired Pneumonia in Children. *Pediatrics & Neonatology*. febrero de 2015;56(1):40-5.
8. Kim OH, Kim WS, Kim MJ, Jung JY, Suh JH. US in the Diagnosis of Pediatric Chest Diseases. *RadioGraphics* [Internet]. 1 de mayo de 2000 [citado 28 de febrero de 2016]; Recuperado a partir de: <http://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/radiographics.20.3.g00ma05653>
9. Kurian J, Levin TL, Han BK, Taragin BH, Weinstein S. Comparison of Ultrasound and CT in the Evaluation of Pneumonia Complicated by Parapneumonic Effusion in Children. *American Journal of Roentgenology* [Internet]. 23 de noviembre de 2012 [citado 28 de febrero de 2016]; Recuperado a partir de: <http://www.ajronline.org/doi/abs/10.2214/AJR.09.2791>
10. Mong A, Epelman M, Darge K. Ultrasound of the pediatric chest. *Pediatr Radiol*. 20 de abril de 2012;42(11):1287-97.
11. Pereda MA, Chavez MA, Hooper-Miele CC, Gilman RH, Steinhoff MC, Ellington LE, et al. Lung Ultrasound for the Diagnosis of Pneumonia in Children: A Meta-analysis. *Pediatrics*. 1 de marzo de 2015;pediatrics.2014-833.
12. Reali F, Sferrazza Papa GF, Carlucci P, Fracasso P, Di Marco F, Mandelli M, et al. Can lung ultrasound replace chest radiography for the diagnosis of pneumonia in hospitalized children? *Respiration*. 2014;88(2):112-5.
13. Riccabona M. Ultrasound of the chest in children (mediastinum excluded). *Eur Radiol*. febrero de 2008;18(2):390-9.
14. Shah VP, Tunik MG, Tsung JW. Prospective evaluation of point-of-care ultrasonography for the diagnosis of pneumonia in children and young adults. *JAMA Pediatr*. febrero de 2013;167(2):119-25.
15. Tomà P, Owens CM. Chest ultrasound in children: critical appraisal. *Pediatr Radiol*. 19 de octubre de 2013;43(11):1427-34.