

DIAGNÓSTICO ECOGRÁFICO DE LA NEUMONÍA EN LA INFANCIA: REVISIÓN DE LA LITERATURA

MARIANA BAMONTE SEOANE, JOSÉ HÉRACLES RODRIGUES RIBEIRO DE ALMEIDA, LÍVIA FRANCHI, LEONARDO DE SOUZA PIBER

RESUMEN

OBJETIVOS: Revisar la técnica de la ecografía y establecer los beneficios diagnósticos generados en relación con los métodos de investigación primaria de la neumonía en pediatría.

MÉTODOS: Se trata de una revisión de literatura narrativa con búsqueda en las principales bases de datos: PubMed, Cochrane Library y Scielo, utilizando MeSH Terms en la estrategia de búsqueda: Pneumonia AND Child AND Ultrasonography. Como criterios de inclusión se utilizaron ensayos clínicos aleatorizados, revisiones sistemáticas y narrativas de la literatura, así como reportes de casos sobre el tema. Como criterio de exclusión, los artículos fueron eliminados mediante revisión manual de dos autores, cuyo tema estaba relacionado con el tema central o que presentaba el tema del SARS-CoV-2.

RESULTADOS: La neumonía es una de las tres principales causas de muerte en el contexto pediátrico en el mundo. La falta de un examen considerado el estándar de oro, capaz de diagnosticar neumonía con un alto grado de precisión, impulsa la búsqueda de nuevos métodos de diagnóstico. El uso cada vez mayor de la ecografía Point-Of-Care (POCUS) en las salas de emergencia está generando interés en considerarla como un examen de primera línea. La no exposición de los pacientes pediátricos a la radiación, la reducción de costos en comparación con la radiografía de tórax, además de la alta sensibilidad (96%) y especificidad (93%), respalda la perspectiva de que el método esté cada vez más cerca de ser implementado en el diagnóstico estándar de la investigación, aunque, para definirlo como tal, son necesarios análisis de otras variables más amplias.

CONCLUSIÓN: A pesar de los beneficios presentados, se necesitan más estudios para dilucidar los potenciales capacitivos del POCUS, promoviendo así la implementación de una herramienta de diagnóstico adecuada.

PALABRAS CLAVE: NEUMONÍA, ECOGRAFÍA, RADIOLOGÍA, NIÑO, DIAGNÓSTICO POR IMAGEN.

INTRODUCCIÓN

Las infecciones del tracto respiratorio inferior son patologías con un impacto significativo en cuanto a morbilidad, mortalidad y hospitalización, ya sea en la población adulta o en el grupo de edad pediátrica. En los niños, el problema adquiere proporciones aún mayores, principalmente refiriéndose específicamente a una condición clínica: la neumonía¹.

La neumonía es una de las tres principales causas de muerte en el contexto pediátrico en el mundo, y representa una epidemiología significativa con alrededor de un millón de muertes por año en niños menores de cinco años. Otro gran problema de esta patología es el importante impacto en los gastos de salud pública, especialmente en los países en vías de desarrollo, ya que muchos casos evolucionan a una hospitalización prolongada e incluso pueden requerir el ingreso en una unidad de cuidados intensivos.²⁻⁴

Por otro lado, algunos aspectos relacionados con la mejora de las condiciones de vida, especialmente una adecuada nutrición, los aspectos preventivos y la buena adherencia vacunal de los principales patógenos de esta patología, nos muestran una transición descendente en relación a su incidencia.⁴

Los hallazgos clínicos de la neumonía consisten en síntomas comúnmente presentes, también, en infecciones respiratorias virales como fiebre, tos y taquipnea, reflejando un gran conflicto entre posibles diagnósticos diferenciales. Este hecho, junto con los hallazgos inespecíficos de la exploración física y la falta de una exploración por imagen con especificidad y sensibilidad fiables, reflejan el difícil diagnóstico específico de la neumonía, patología en la que un diagnóstico precoz previene futuras complicaciones.^{3,4}

La prueba considerada como primera línea para iniciar la investigación de una sospecha de neumonía es la radiografía de tórax, sin embargo, no puede considerarse el estándar de oro ya que tiene baja sensibilidad y especificidad, es dependiente del examinador y expone a los pacientes pediátricos a la radiación.⁵⁻⁹

Ante este escenario y las nuevas perspectivas con la creciente disponibilidad y uso de métodos ecográficos, los beneficios de esta modalidad para el diagnóstico de neumonía en el ámbito pediátrico han cobrado notoriedad, ejemplificando la no exposición a radiaciones, de menor impacto económico. Por tanto, este estudio tiene como objetivo traer lo más actual

1. Universidade Santo Amaro

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA:

LEONARDO DE SOUZA PIBER

Endereço: Rua Marechal Deodoro, 135 apto 62B, Santo Amaro, São Paulo, SP, Brasil,

CEP 04738-000

E-mail: leonardopiber@gmail.com

y relevante sobre el tema que puede incidir directamente en los paradigmas de la práctica médica actual, en el caso del diagnóstico ecográfico de la neumonía en la infancia.

OBJETIVO

El estudio tiene como objetivo revisar la técnica de la ecografía, así como establecer los beneficios diagnósticos aportados en relación con los métodos primarios de investigación de la neumonía en pediatría.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio consiste en una revisión narrativa de la literatura. Para identificar los artículos sobre el tema, el 27 de julio de 2021 se realizó una búsqueda en las principales bases de datos: PubMed, Cochrane Library y Scielo, utilizando descriptores en inglés, español y portugués, según los requerimientos de la base de datos en la estrategia de búsqueda: Pneumonia AND Child AND Ultrasonography. Esta búsqueda obtuvo los resultados descritos en la tabla 1:

BASE DE DATOS	RESULTADOS
PUBMED	216
COCHRANE	5
SCIELO	2

Tabla 1: Resultados de búsqueda de artículos en su totalidad, sin criterios de inclusión.

Tras la primera búsqueda para la inclusión de los artículos seleccionados, se utilizaron los siguientes criterios: publicaciones en los tres idiomas predeterminados, de los últimos cinco años (2016-2021), resultando un total de 132 artículos, 129 en la plataforma PubMed y uno en la plataforma Cochrane Library y dos en la plataforma Scielo.

Con el fin de establecer lo mejor en la literatura, también se seleccionaron los siguientes tipos de artículos como criterios de inclusión después de la primera búsqueda: ensayo clínico, ensayo clínico aleatorizado, revisión sistemática y metaanálisis, revisión narrativa de la literatura e informe de casos. Dando como resultado un total de 40 artículos (PubMed), un artículo (Cochrane) y dos artículos (Scielo).

Para evitar sesgos y artículos duplicados, dos revisores realizaron el análisis con base en los resúmenes de las publicaciones, excluyendo los artículos duplicados en las bases de datos y aquellos cuyos resúmenes no presentaban el aborda-

je de la temática propuesta.

Después de aplicar todos los criterios, se seleccionaron un total de 17 artículos, los cuales fueron leídos en su totalidad por un grupo de dos revisores, quienes redactaron el presente estudio.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

La ecografía, todavía poco utilizada como método de diagnóstico, suele realizarse como examen complementario a la radiografía en casos más complicados. Actualmente, con la creciente búsqueda de nuevos métodos y el uso cada vez más recurrente de esta herramienta en urgencias y urgencias basada en el método Point-Of-Care (POCUS), existe interés en considerarla como una línea de examen de primer nivel para diagnosticar neumonía. Según la Organización Mundial de la Salud, $\frac{3}{4}$ de la población mundial no tiene acceso a equipos de imagen modernos, por lo que la ecografía en el "punto de atención" es una herramienta de diagnóstico muy importante.^{2,3}

La técnica consiste en un análisis sistemático del tórax, en los planos transversal, parasagital y coronal, con valoración de la línea medioclavicular anterior y posterior y en la región axilar media hasta el diafragma (Figura 1), con la elección de un transductor lineal que permite una mejor visualización.^{1,10}



FIGURA 1: Abordaje sistemático para evaluar todo el tórax durante el procedimiento. Adaptado de: Vazquez et al, 2016 10.

Los hallazgos ecográficos consisten en comprender la fisiopatología de todo el proceso de la enfermedad pulmonar, teniendo en cuenta la relación aire-líquido presente en el parénquima. Un pulmón sano está bien aireado y, por tanto, no es posible visualizar su estructura funcional, sino solo las imágenes generadas por el propio transductor. La presencia de aire en el parénquima pulmonar actúa como deflector de las ondas emitidas por el dispositivo, de modo que cuando las ondas se reflejan en la interfaz pleuropulmonar forman una imagen especular¹¹.

El parénquima pulmonar, cuando se ve afectado por alguna patología, pierde áreas que antes estaban aireadas, siendo reemplazadas por regiones que tendrán predominio de líquido. Cuando hay una pérdida total de aireación, es

posible visualizar el parénquima ¹¹.

En la ecografía, hay una representación de dos líneas, las líneas A, horizontales, que representan un pulmón aireado normal, y posiblemente las líneas B, verticales, siempre siendo patológicas (Figura 2). ^{10,11}



FIGURA 2: Líneas A - hiperecogénicas, horizontales y paralelas (A); Líneas B: hiperecogénicas y transversales (B); Líneas A y B, perpendiculares entre sí (C); Varias líneas B (D). Obtenido de: Toro et al 2021 ¹¹

Las líneas A están formadas por el reflejo de ondas emitidas por ultrasonido en la interfaz pleuropulmonar, son hiperecogénicas, horizontales, paralelas y equidistantes entre sí. Indican que el pulmón está bien aireado e incluso puede representar un neumotórax. La pleura también tendrá su imagen reflejada en forma de línea horizontal e hiperecogénica, sin embargo, será posible visualizar su movimiento ¹¹.

Las líneas B son hiperecogénicas y perpendiculares a las líneas A, lo que favorece su borrado. La presencia de esta línea también está relacionada con la relación aire/líquido presente en el pulmón, estando presente en mayor número cuando existe afectación del parénquima pulmonar. ¹¹

La consolidación, a su vez, muy característica aunque no patognomónica de la neumonía, está representada en la ecografía por imágenes hipoeecogénicas, con bordes mal definidos y presencia de artefactos verticales en zonas adyacentes, formados por la proyección del parénquima pulmonar, cuando al menos hay afectación de dos segmentos pulmonares ^{11,13} (Figuras 3, 4 y 5).



FIGURA 3: Consolidación con broncograma aéreo. Obtenido de: Stadler et al 2017 ²

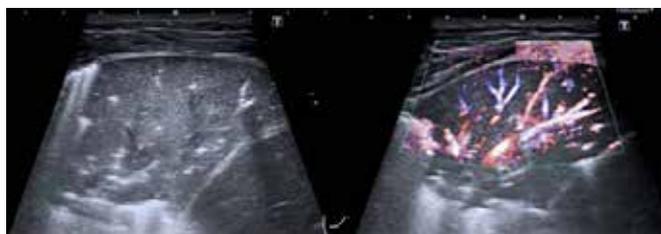


FIGURA 4: Consolidación con broncograma aéreo dinámico, sin y con análisis Doppler. Tomado de: Najgrodzka et al, 2019 ¹.



FIGURA 5: Imágenes ecográficas del pulmón. Pulmón normal con presencia de líneas A (A); Neumonía focal radiográficamente aparente - mayor de 1 cm - de consolidación pulmonar con broncogramas aéreos (B). Neumonía focal radiográficamente oculta - consolidación pulmonar <1 cm - con broncograma aéreo (C). Líneas B, líneas B confluentes, consolidación subpleural más comúnmente asociada con neumonía viral o bronquiolitis; sin broncogramas aéreos ecográficos visibles (D-E). Derrame pleural (espacio anecoico) entre el pulmón y la pared torácica o el diafragma (F). Obtenido de: Jones et al, 2016 ³.

La imagen ecográfica formada por la consolidación de la neumonía es muy similar a la de la atelectasia, y la cifra a menudo suscita dudas diagnósticas. Entonces es posible diferenciar la imagen de neumonía de atelectasia observando la variación respiratoria en los broncogramas aéreos, que son estructuras ecogénicas ramificadas presentes en el área consolidada, comúnmente presentes en la neumonía ¹².

En el contexto pediátrico, el timo es un órgano importante a diferenciar en los exámenes de imagen, especialmente en los casos de sospecha de neumonía. El timo es un órgano más prominente en los niños pequeños, ubicado en la región paraesternal, estando representado por una imagen hiperecogénica conocida como "cielo estrellado", sin broncograma aéreo (Figura 6). La imagen del timo se encuentra normalmente adyacente a la consolidación y, por tanto, su distinción ecográfica se vuelve cada vez más relevante. En estos casos, la radiografía de tórax también se puede asociar a la ecografía para corroborar el diagnóstico ¹³.

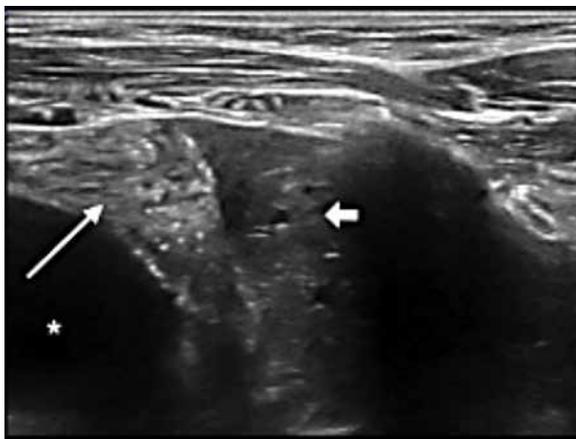


FIGURA 6: Timo representado por la flecha blanca más grande a la izquierda, con la característica de "cielo estrellado", mientras que la flecha más pequeña a la derecha representa consolidación con hepatización y broncogramas líquidos compatibles con un cuadro de neumonía. Recuperado: Harvey et al, 2017 ¹³

La radiografía de tórax sigue siendo actualmente el examen de elección para diagnosticar neumonía. Con el aumento en el uso de ultrasonido Point-of-Care asociado con la falta de disponibilidad del dispositivo de radiografía en varios entornos hospitalarios, así como con la presencia de estudios internacionales basados en evidencia que demuestran la precisión de POCUS en varios contextos para el diagnóstico de neumonía, hizo que la comunidad científica se preguntara a respecto de convertirlo en el examen de elección para el diagnóstico pediátrico de esta patología.³

En los últimos años varios estudios han evaluado la fiabilidad de la ecografía como método diagnóstico de neumonía en el ámbito pediátrico y la mayoría de los resultados obtenidos han sido favorables, ya que la sensibilidad, especificidad, valores predictivos positivos y negativos fueron similares o en algunos casos incluso mejor que la radiografía de tórax. Un metaanálisis reciente, dirigido a evaluar la realización de la ecografía, arrojó una sensibilidad del 96% y una especificidad del 93%, siendo los principales hallazgos: consolidación, broncograma aéreo positivo, líneas pleurales anormales y derrame pleural.^{12,14,15}

En la mayoría de las publicaciones que presentaron desacuerdo con respecto al resultado, la radiografía de tórax no pudo identificar algunos casos observados con precisión por ecografía. Este hecho ocurrió principalmente en radiografías donde solo se analizaron las proyecciones anteroposterior y/o posteroanterior, en las que la consolidación se observó en regiones que la radiografía no valora con precisión. Además, la precisión de la radiografía fue mucho menor cuando fue necesario diferenciar entre neumonía alveolar e intersticial.^{4,12}

La Academia Estadounidense de Pediatría recomienda precaución con respecto al uso de la radiografía de tórax, principalmente debido a la exposición de pacientes muy jóvenes a la radiación, además de existir desacuerdo en la

interpretación del resultado, retraso en la entrega de las imágenes así como la imposibilidad de repetir el examen ¹.

La ecografía también destaca en el escenario de no exposición a radiaciones, en relación al seguimiento y seguimiento, especialmente en lo que respecta a la respuesta a la antibioticoterapia. La evaluación de la respuesta obtenida al realizar la ECO 48 horas después de la antibioticoterapia puede ser beneficiosa al disminuir la exposición a la radiación de una nueva radiografía, por ejemplo, y mostrar signos clásicos de reaireación de la propia unión o del broncograma formado 16 (Figura 7).

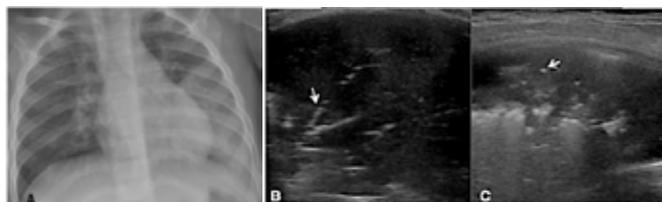


FIGURA 7: Valoración inicial realizada mediante radiografía de tórax de un paciente con neumonía izquierda (A); Ecografía que demuestra una gran área de hepatización y consolidación del parénquima pulmonar (B); Ecografía a las 48 horas de tratamiento que demuestra consolidación del proceso de consolidación, así como broncogramas aéreos más visibles (C). Obtenido de: Buonsenso et al, 2020 ¹⁶.

Aunque la mayoría de los estudios hasta la fecha están a favor de la ecografía con números expresivos de sensibilidad y especificidad de la prueba, la elección como método sustituto o incluso como cribado depende de múltiples variables no obtenidas en la literatura actual. Aspectos clínicos que son relevantes desde el punto de vista práctico, como lo que se debe hacer ante una ecografía inicial negativa, la solicitud de evaluación adicional con otros métodos diagnósticos, o cuestiones relacionadas con la seguridad de no prescribir antibioterapia cuando se realiza la evaluación inicial mediante ecografía. Es normal, fomentar nuevas discusiones que a priori revoquen el establecimiento del método como el estándar de oro en el cribado inicial ^{2,3}.

Un artículo publicado recientemente evaluó la precisión diagnóstica de la ecografía cuando la realizan médicos experimentados frente a los ecografistas recién capacitados. Durante el estudio, los médicos recién egresados de la especialidad recibieron, durante una semana, formación práctica y clases didácticas sobre ecografía y aun así, sus resultados fueron insuficientes en comparación con los profesionales más experimentados ¹⁷. Esta necesidad de formación específica para obtener resultados expresivos está muy bien descrita en la literatura y demuestra la necesidad de una formación específica o un contacto temprano y continuo, tanto en la graduación como en la especialización, ya sea con la metodología POCUS o con la propia ecografía convencional para obtener diagnósticos precisos ^{11,17}.

CONCLUSIÓN

En medio de todo este escenario ante la presencia de dos paralelos principales, a saber, la alta tasa de morbimortalidad de la enfermedad y el surgimiento de un método cada vez más accesible desde el que una perspectiva menos invasiva y resultados similares al método diagnóstico actual, cada vez más se necesitan estudios para dilucidar sus potenciales capacitivos para implementar cada vez más esta herramienta de diagnóstico temprano en el contexto de la neumonía en el grupo de edad pediátrica.

REFERENCIAS

- 1) Najgrodzka, P., Buda, N., Zamojska, A., Marciniwicz, E., Lewandowicz-Uszynska, A. Lung ultrasonography in the diagnosis of pneumonia in children—a metaanalysis and a review of pediatric lung imaging. *Ultrasound Quarterly*, 2019;35(2): 157-163.
- 2) Stadler, J. A., Andronikou, S., Zar, H. J. Lung ultrasound for the diagnosis of community-acquired pneumonia in children. *Pediatric Radiology*, 2017;47(11): 1412-1419.
- 3) Jones, B. P., Tay, E. T., Elikashvili, I., Sanders, J. E., Paul, A. Z., Nelson, B. P., Tsung, J. W. Feasibility and safety of substituting lung ultrasonography for chest radiography when diagnosing pneumonia in children: a randomized controlled trial. *Chest*, 2016;150(1): 131-138.
- 4) Orso, D., Ban, A., Guglielmo, N. Lung ultrasound in diagnosing pneumonia in childhood: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Ultrasound*, 2018;21(3): 183-195.
- 5) Bada, C., Carreazo, N. Y., Chalco, J. P., Huicho, L. Inter-observer agreement in interpreting chest X-rays on children with acute lower respiratory tract infections and concurrent wheezing. *Sao Paulo Medical Journal*, 2007;125(3): 150-154.
- 6) Johnson, J. & Kline, J. A. Intraobserver and interobserver agreement of the interpretation of pediatric chest radiographs. *Emergency Radiology*, 2010;17(4): 285-290.
- 7) Edwards, M., Lawson, Z., Morris, S., Evans, A., Harrison, S., Isaac, R., Powell, C. The presence of radiological features on chest radiographs: how well do clinicians agree? *Clinical Radiology*, 2012;67(7): 664-668.
- 8) Levinsky, Y., Mimouni, F. B., Fisher, D., Ehrlichman, M. Chest radiography of acute paediatric lower respiratory infections: experience versus interobserver variation. *Acta Paediatrica*, 2013;102(7), e310-e314.
- 9) Tanaka, N., Emoto, T., Suda, H., Matsumoto, T., Matsunaga, N. Community-acquired pneumonia: a correlative study between chest radiographic and HRCT findings. *Japanese Journal of Radiology*, 2015;33(6), 317-328.
- 10) Vazquez, M., Paul, A. Z., Tay, E. T., Tsung, J. W. Evaluation and monitoring of a child with hydrocarbon pneumonitis using point-of-care lung ultrasound in the pediatric emergency department. *Pediatric Emergency Care*, 2016;32(9), 642-644.
- 11) Toro, M. S., Martínez, J. L. V., Falcão, R. V., Prata-Barbosa, A., Cunha, A. J. L. A. D. Point-of-care ultrasound by the pediatrician in the diagnosis and follow-up of community-acquired pneumonia. *Jornal de Pediatria*, 2021;97, 13-21.
- 12) Principi, N., Esposito, A., Giannitto, C., Esposito, S. Lung ultrasonography to diagnose community-acquired pneumonia in children. *BMC Pulmonary Medicine*, 2017; 7(1), 1-6.
- 13) Harvey, G., & Tessaro, M. Child with cough and fever. *Annals of Emergency Medicine*, 2017;70(4), e41-e42.
- 14) Gravel, C. A., & Bachur, R. G. Point-of-care ultrasound differentiation of lung consolidation and normal thymus in pediatric patients: an educational case series. *The Journal of Emergency Medicine*, 2018;55(2), 235-239.
- 15) Yan, J. H., Yu, N., Wang, Y. H., Gao, Y. B., Pan, L. Lung ultrasound vs chest radiography in the diagnosis of children pneumonia: Systematic evidence. *Medicine*, 2020;99(50).
- 16) Buonsenso, D., Brancato, F., Valentini, P., Curatola, A., Supino, M., Musolino, A. M. The use of lung ultrasound to monitor the antibiotic response of community acquired pneumonia in children: a preliminary hypothesis. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 2020;39(4), 817-826.
- 17) Tsou, P. Y., Chen, K. P., Wang, Y. H., Fische, J., Gillon, J., Lee, C. C., Yu, D. T. Y. Diagnostic Accuracy of Lung Ultrasound Performed by Novice Versus Advanced Sonographers for Pneumonia in Children: A Systematic Review and Metaanalysis. *Academic Emergency Medicine*, 2019;26(9), 1074-1088.