

Ecografía pulmonar como herramienta diagnóstica de neumonía adquirida en la comunidad en niños

Pulmonary echography as a diagnostic tool of pneumonia acquired in the community in children

Roberto De La Rosa Ramírez¹, Yulys Redondo Meza², Gibrán Quintero Arias³, Laura Mendoza Rosado⁴, Juan Salcedo Brand⁵, Jorge Acosta-Reyes⁶

Resumen

La neumonía se define clínicamente como la presencia aguda de fiebre acompañada de síntomas y signos respiratorios que pueden estar o no acompañados de hallazgos radiográficos. Sin embargo, los signos y síntomas que acompañan la enfermedad en la edad pediátrica son inespecíficos.

La radiografía de tórax continúa siendo la prueba de referencia para el diagnóstico de neumonía. Contrario a esto, la radiografía de tórax no se recomienda de forma rutinaria ante la sospecha de neumonía. La tomografía y la resonancia magnética ofrecen mejores herramientas diagnósticas, aunque todas conllevan a una exposición a radiación ionizante y a un mayor costo en los servicios de salud.

Es conocido que la radiación ionizante es capaz de causar potencialmente daños a los tejidos y más aún en los niños. En los últimos años, diferentes estudios proponen la ecografía pulmonar como ayuda diagnóstica para la neumonía al ofrecer ventajas como no requerir uso de sedantes, no expone a radiación ionizante, fácil transporte y ofrece mejor resolución en lo referente al diagnóstico de septos.

Muchos estudios han demostrado la efectividad de la ecografía pulmonar para el diagnóstico de la neumonía. Un metaanálisis reciente reportó una sensibilidad de 96 % (IC95 % 94-97 %) y

Fecha de recepción: 8 de septiembre de 2017
Fecha de aceptación: 20 de noviembre de 2017

¹ Médico pediatra, Hospital Universidad del Norte. Rdelarosa@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0002-9164-253X>

² Médico, jefe de residentes Pediatría Universidad del Norte, Hospital Universidad del Norte. draredondo@gmail.com <https://orcid.org/0000-0003-2492-6927>

³ Médico, jefe de residentes Radiología Universidad del Norte, Hospital Universidad del Norte. gibranjorma@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0002-3212-7183>

⁴ Médico pediatra infectóloga, Hospital Universidad del Norte. Estudiante de la maestría en Epidemiología Clínica, Departamento de Salud Pública, Universidad del Norte. Barranquilla, Colombia. laseia_85@yahoo.com <https://orcid.org/0000-0002-5022-6572>

⁵ Radiólogo, Hospital Universidad del Norte Barranquilla, Colombia. jbrand@uninorte.edu.co <https://orcid.org/0000-0001-7222-4044>

⁶ Médico, epidemiólogo clínico. Profesor tiempo completo, Departamento de Salud Pública, Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia. acostajl@uninorte.edu.co <https://orcid.org/0000-0003-4303-3243>

Correspondencia: Roberto De la Rosa Ramírez, rdelarosa@uninorte.edu.co, Teléfono: 3004646480, dirección: carrera 63 # 64-82 Barranquilla, Colombia. Institución Hospital Universidad del Norte, calle 30 vía al aeropuerto. Soledad- Atlántico.

una especificidad del 93 % (IC95 % 90-96 %) de la ecografía pulmonar para el diagnóstico para la neumonía. Deduciendo que la ecografía pulmonar se proyecta como una herramienta diagnóstica para la neumonía, llegando a ser igual o superior a la radiografía de tórax.

Palabras clave: Neumonía adquirida en comunidad, diagnóstico, ecografía pulmonar, radiografía de tórax.

Abstract

Pneumonia is defined clinically as the acute presence of fever accompanied by respiratory symptoms and signs that may or may not be accompanied by radiographic findings. However, the signs and symptoms that accompany the disease in the pediatric age are nonspecific. Chest radiography continues to be the gold standard for the diagnosis of pneumonia. Contrary to this, chest radiography is not routinely recommended in case of suspected pneumonia. The tomography and the magnetic resonance offer better diagnostic tools, nevertheless these, along with the x-ray, lead to an exposure to ionizing radiation and to a greater cost in the health services.

It is known that ionizing radiation is capable of potentially causing damage to tissues and even more so in children. In recent years, different studies have proposed pulmonary ultrasound as a diagnostic aid for pneumonia, offering advantages such as not requiring the use of sedatives, exposure to ionizing radiation, easy transport and offering better resolution regarding the diagnosis of septa.

Many studies have demonstrated the effectiveness of pulmonary ultrasound for the diagnosis of pneumonia. A recent meta-analysis reported a sensitivity of 96% (95% CI 94-97%) and a specificity of 93% (95% CI 90-96%) for pulmonary ultrasound for the diagnosis of pneumonia. Deducing that the pulmonary ultrasound is projected as a diagnostic tool for pneumonia, being equal or superior to chest radiography.

Key words: community acquired pneumonia, diagnosis, pulmonary ultrasound, chest X-ray.

INTRODUCCIÓN

La neumonía afecta a todos los grupos de edad pediátrica, aunque la mayor incidencia se encuentra en los menores de 5 años, por lo que existe una carga significativa de la enfermedad en los centros de atención primaria. Las tasas de ingreso de pacientes hospitalizados por neumonía pueden haber aumentado en los últimos años en algunas regiones (1).

Se ha demostrado que más del 80% de los niños con sospecha clínica de neumonía no puede confirmarse radiológicamente, lo que lleva a una terapia antibiótica innecesaria. Por lo tanto, la ecografía pulmonar (EP) se ha vuelto importante para el diagnóstico y seguimiento de la neumonía en los niños en los últimos años (1).

NEUMONÍA: APROXIMACIÓN CLÍNICA

La neumonía es una inflamación del parénquima pulmonar debida principalmente a un proceso infeccioso, bajo un diagnóstico de tipo histológico. Desde el punto de vista clínico se define como la presencia aguda de fiebre acompañada de síntomas y signos respiratorios que pueden estar o no acompañados de hallazgos radiográficos de infiltrados del parénquima pulmonar (1, 2). En la práctica clínica nos referimos a neumonía adquirida en la comunidad (NAC), en todo paciente que en los últimos 7 días no ha sido hospitalizado o que la desarrolla durante las primeras 48 horas tras su hospitalización (1, 4).

Los virus son responsables de la mayoría de casos de neumonía en la edad pediátrica, principalmente en los menores de 2 años, con una prevalencia global de 14-62 %, alcanzando el 40 % en los menores de 6 meses de edad y el 30 % entre los 6 meses y 2 años (2, 5-7) . El *Streptococcus pneumoniae* sigue siendo el germen más frecuente en las neumonías bacterianas, a pesar del descenso en su prevalencia luego de la introducción de la vacuna antineumocócica, por lo que aun cuando se sitúa entre un 37-44 %, llega a afectar 0,7 a 1 millón de los niños menores de 5 años que habitan en los países en vías de desarrollo (1-3, 8, 9).

La presentación clínica de la NAC en la edad pediátrica es variable. Los signos y síntomas que acompañan la enfermedad son inespecíficos (2-4). La edad, la gravedad y del agente etiológico puede explicar en parte la amplia variación en la presentación de la NAC niños. No obstante, en los lactantes y niños mayores, hallazgos como fiebre, tos, taquipnea, uso de músculos accesorios, estertores crepitantes, sibilancias e hipoxemia suelen estar presentes; mientras que la etapa neonatal predominan los episodios de apnea, taquicardia, hipoperfusión, *shock* séptico, dificultad respiratoria, hipertensión pulmonar, distermias, acidosis metabólica y/o distensión abdominal (2-4). En los lactantes, la ausencia de fiebre alcanza un valor predictivo negativo para NAC del 97 %. Así mismo, la presencia de fiebre $\geq 38,4$ °C se asocia a etiología bacteriana o mixta y a un mayor grado de gravedad (6, 10). Por otra parte, signos como las crepitaciones alcanzan una sensibilidad y especificidad limitada de 75 % y 57 %, respectivamente (5, 11).

Los tirajes y la taquipnea son los signos con mayor sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de NAC en niños menores de 5 años, logran una sensibilidad de 74 % y una especificidad de 67 % (5, 11, 12). Las neumonías

que afectan el lóbulo superior pueden producir dolor en cuello, mientras que las de lóbulo inferior pueden causar dolor abdominal difuso simulando una apendicitis. Por otra parte, existe un cuadro denominado neumonía bacteriana atípica que generalmente se presenta con aparición brusca de fiebre, malestar general, mialgias, cefalea, fotofobia, odinofagia, y tos no productiva prolongada que tiene la característica de ir empeorando con el tiempo. Usualmente es causado por *Chlamydia pneumoniae* o *Mycoplasma pneumoniae*, aun así en la práctica clínica este cuadro resulta difícil de diferenciar de una neumonía viral (1-4, 13).

Dentro de su abordaje diagnóstico, los laboratorios no están indicados de forma rutinaria para el diagnóstico de neumonía, sobre todo ante una sospecha clínica elevada (1-3, 5). El hemograma no brinda ninguna utilidad ante un manejo ambulatorio ni permite diferenciar la etiología de la neumonía. Los reactantes de fase aguda, como la velocidad de sedimentación globular (VSG), la proteína C reactiva (PCR) y la procalcitonina (PCT) no deben ser usados de manera rutinaria para el diagnóstico de neumonía en cuadros leves; sin embargo, ante cuadros severos pueden ser útiles para el seguimiento de la respuesta al tratamiento. Valores de PCR por encima de 80 mg/L sugieren etiología bacteriana, mientras que valores inferiores a 20 mg/L orientan a etiología viral (2, 3). La PCT tiene mayor especificidad que la PCR y además tiene un pico de elevación más rápido; valores por encima de 2 sugieren un origen bacteriano, mientras que valores inferiores a 0,5 guían hacia una etiología viral (6). Los hemocultivos pueden ser útiles en el paciente que requiere manejo hospitalario, aunque solo en un 10 % de los casos reportan positivo. Tanto el cultivo de esputo como el

cultivo nasofaríngeo no son recomendables de forma rutinaria para el diagnóstico de neumonía (1-4). Korppi encontró que la combinación de PCR > 80 mg/L, un conteo de leucocitos > $17 \times 10^9/L$, PCT > 0.8 μ g/L y VSG > 63 mm/hr apenas alcanzaban una sensibilidad de 61 % y una especificidad del 65 % (5, 14).

El diagnóstico de neumonía en pacientes pediátricos se basa en el examen clínico, algunos paraclínicos y la radiografía de tórax (RT); todos estos acusan una baja precisión, que aumenta mayor en los pacientes críticos. Estas limitaciones, junto con el riesgo de radiaciones ionizantes, obligan a buscar una herramienta de diagnóstico segura para los pacientes con sospecha de neumonía, para lo cual la ecografía pulmonar supone una ayuda (13, 15, 16).

NEUMONÍA ADQUIRIDA EN COMUNIDAD: AYUDAS DIAGNÓSTICAS

La RT continúa siendo la prueba radiológica de referencia para el diagnóstico de NAC, con una sensibilidad de 82 % y una especificidad de 92 % (2 - 6, 17). Contrario a esto, la RT no se recomienda de forma rutinaria ante la sospecha de NAC, debido a que la ausencia de signos radiológicos compatibles con neumonía no descarta su presencia ante una alta sospecha clínica; basándose en que un niño deshidratado no presenta inicialmente una consolidación o un proceso atelectásico, es difícil de diferenciar de una consolidación en una sola RT simple (3, 5, 6). Existen dos patrones radiológicos que pueden estar presentes en un proceso neumónico: patrón alveolar o intersticial. El primero se caracteriza por la presencia de una condensación lobar o segmentaria y es típico de los cuadros de neumonía bacteriana, mientras que el patrón intersticial se caracteriza por infiltrados intersticiales. Muy rara vez se puede presentar un patrón mixto,

característico de las neumonías causadas por *Mycoplasma*, *Legionella*, *Chlamydia* y virus (1-4). La tomografía (TC) y la resonancia magnética (RMN) ofrecen mejores herramientas diagnósticas; sin embargo, estas últimas, así como la RT conllevan a una exposición a radiación ionizante y a un mayor costo en los servicios de salud (3, 5, 8-9, 18, 19).

Es conocido que la radiación ionizante es capaz de causar potencialmente daños a los tejidos y más aún en los niños, especialmente los de 1 año de edad o menores. Estudios observacionales demuestran que una vez expuestos a radiación, los niños presentan 10-15 veces más riesgo de desarrollar cáncer (12-14). Actualmente no se ha podido describir el umbral para determinar el grado de exposición y su asociación con el cáncer, debido a que este puede aparecer con pequeñas o altas dosis. Se estima que cerca de 5.000 muertes por cáncer en el Reino Unido están asociadas con exposición a radiación ionizante (12, 14, 20).

La ecografía se utiliza generalmente solo para evaluar el grado y la cantidad del derrame pleural, siempre que este se visualice inicialmente en la radiografía de tórax o para guiar el drenaje torácico percutáneo si llegara a requerirse (5, 10, 21).

En los últimos años, diferentes estudios proponen la ecografía pulmonar (EP) como ayuda diagnóstica para la NAC. Esta última ofrece algunas ventajas tales como no requerir uso de sedantes, no expone a radiación ionizante, es de fácil transporte, lo que la hace de gran utilidad en niños gravemente enfermos en los cuales su traslado es complicado y ofrece mejor resolución en lo referente al diagnóstico de septos (6,7, 9, 15-20, 15, 22-24, 25-27). En la tabla se describen las ventajas y desventajas de los estudios diagnósticos en neumonía adquirida en comunidad en población pediátrica.

Tabla Ventajas y desventajas de los estudios diagnósticos en neumonía adquirida en comunidad en población pediátrica

Estudios complementarios	Ventajas	Desventajas
Radiografía de tórax	No requiere sedantes. Menor costo comparado con la RNM.	Riesgos por radiación: cáncer infantil.
Ecografía pulmonar	No requerir uso de sedantes. No expone a radiación ionizante. Fácil transporte. Mejor resolución en lo referente al diagnóstico de septos.	Técnica dependiente del operador.
Tomografía de tórax	Mejor resolución en imagen para diagnósticos diferenciales (masas).	Mayor exposición a radiación ionizante.
Resonancia magnética de tórax		Mayor costo en los servicios de salud.

NEUMONÍA Y ECOGRAFÍA PULMONAR

La ecografía es una técnica de diagnóstico no invasivo que se basa en la emisión y recepción de ondas de sonido cuya frecuencia es superior a la audible por el oído humano, es decir, por encima de los 20.000 Hz. Se basa en la propagación de una onda de sonido a través de un medio fluido o semifluido, para posteriormente registrar el rebote del sonido al producir una imagen. Se utiliza los términos ecogénicos o anecoicos cuando se describen las imágenes oscuras o negras que usualmente se obtienen de un medio que no refleje las ondas como los líquidos, mientras que nos referimos a imágenes ecogénicas o ecoicas las que se observan de color gris claro a blanco, y que generalmente se producen de estructuras más densas (28).

Actualmente ya se ha demostrado la utilidad de la ecografía en múltiples afecciones y localizaciones del organismo, así como la serie de ventajas que presenta sobre el resto de técnicas radiológicas. Entre ellas destacan la ausencia de radiaciones ionizantes, la posibilidad de realizar la exploración en la cabecera del paciente, su valoración en tiempo real y la accesibilidad de los equipos (29).

Durante mucho tiempo se creyó que la EP no era un método de diagnóstico óptimo para la NAC sustentados en que las costillas, el esternón y el contenido aéreo de los pulmones limitaban la evaluación por crear cambios significativos en la impedancia y un acceso difícil a estructuras profundas (28-30). Contrario a esto, los procesos patológicos que afectan la pared torácica, pleura y pulmones alteran la estructura tisular de estos tejidos provocando una mejor transmisión acústica y con ello una mejor evaluación ecográfica. Esto ha potenciado el uso de la ecografía pulmonar para el diagnóstico de patologías como la neumonía gracias a su fácil aplicabilidad, incluso para médicos no radiólogos luego de un entrenamiento; a su bajo costo; menores efectos secundarios y a la no exposición a radiación ionizante (18, 28-30).

Tradicionalmente la ecografía torácica ha tenido mayor difusión para la enfermedad pleural, en especial en el diagnóstico y la punción del derrame pleural; si bien en múltiples centros su uso exclusivo ha sido como guía para la toracocentesis, también se ha demostrado su uso más extenso (29).

Es superior a otras técnicas (radiografía, tomografía) en determinadas afecciones, y en otras aporta información complementaria. Aunque la EP aparentemente es compleja, tras el entrenamiento y aprendizaje de los diferentes patrones ecográficos constituye una herramienta valiosa para el estudio de las enfermedades torácicas (15, 20, 22 -24, 29).

La evaluación ecográfica del tórax pediátrico debe tener en cuenta varios aspectos anatómicos y técnicos que nos permiten un mejor abordaje. Se utilizan traductores lineales con frecuencias en un rango de 5-15 MHz, que evalúan el movimiento respiratorio en modo M en tiempo real, en escala de grises con un barrido de derecha a izquierda. El *Doppler* color es útil para demostrar la irrigación vascular, importante en el diagnóstico diferencial de un secuestro pulmonar. La selección de la frecuencia del traductor guarda una relación inversamente proporcional al tamaño del paciente; siendo así, se utilizarán frecuencias altas en lactantes y frecuencias bajas en adolescentes. Además, en los lactantes la poca osificación del esternón y el gran tamaño del timo, proporcionan una excelente ventana acústica con respecto a otras edades (18).

La utilidad de los traductores sectoriales o vectoriales viene dada por la posibilidad del abordaje intercostal o supraesternal, aunque también es posible con el uso de traductores lineales con el eje largo del traductor en línea con el espacio intercostal. Con el avance de la tecnología en el campo de la ecografía se han empezado a utilizar traductores con huella (31).

Existen varios protocolos para la evaluación ecográfica del tórax. Uno de ellos es la división primaria en dos hemitórax; uno derecho y otro izquierdo, posteriormente cada hemitórax se divide en anterior, que iría desde la línea paraesternal hasta la línea axilar anterior, lateral, entre la línea axilar anterior y posterior, y la zona posterior que iría entre la axilar posterior y la paravertebral ipsilateral. Para evaluar la zona anterior se coloca al paciente en posición supina, y la zona lateral y posterior con el paciente en decúbito lateral. Se realizan vistas ecográficas con el traductor en dirección sagital, oblicua y en paralelo a cada costilla, examinando todas

las zonas en toda su extensión, de derecha a izquierda y céfalo-caudal (17, 31).

Los hallazgos ecográficos comúnmente encontrados asociados con neumonía incluyen áreas hipocogénicas (hepatización pulmonar), parecida a la del hígado, de tamaño y forma variable, la cual se debe a la falta de aire en el parénquima pulmonar. El broncograma aéreo es secundario a la interfaz de las paredes de los bronquios, el aire dentro de ellos y a los alvéolos llenos de líquido que los rodean, lo cual produce fuertes reflexiones lineales y ramificadas dentro de la consolidación pulmonar (32). Además de lo anterior se puede observar broncograma líquido, un patrón vascular dentro de la consolidación, derrame pleural y una ausencia de movimiento por parte del diafragma como parte de los signos ecográficos de las neumonías (31, 32). La clave para la visualización por ultrasonido de la neumonía en los pulmones es una pérdida relativa de aireación de una porción del pulmón y un aumento concomitante en el contenido de fluido, que es visto en la consolidación pulmonar (22).

A pesar de la heterogeneidad en los estudios y en las destrezas de los ecografistas, la EP es una buena herramienta para el diagnóstico de la neumonía en los niños (30).

Además el papel de la EP asociado a la realización de una RT para el diagnóstico de neumonía pediátrica ayuda a definir conductas y durante el seguimiento para excluir complicaciones posteriores. (24, 32, 33).

EVIDENCIA: ECOGRAFÍA PULMONAR Y NEUMONÍA

Muchos estudios han demostrado la efectividad de la EP para el diagnóstico de la NAC. Pereda et al. (33) llevaron a cabo en 2015 un

metanálisis en el cual se realizó una búsqueda sistemática en diferentes bases de datos en donde se comparó la precisión diagnóstica EP contra un estándar de referencia (RT). Se analizaron ocho estudios (765 niños) para su análisis, de los cuales 6 se llevaron a cabo en la población pediátrica general y 2 en los recién nacidos. Cinco estudios (63 %) reportaron el uso de los ecografistas altamente calificados. En general, la calidad metodológica fue alta, y no se observó heterogeneidad entre los estudios. La EP tuvo una sensibilidad del 96 % (IC95 % 94-97 %) y una especificidad del 93 % (IC95 % 90-96 %), y los cocientes de probabilidad positivo y negativo fueron 15,3 (IC95 % 6.6-35.3) y 0,06 (IC95 % 0.03-0.11), respectivamente. Las limitaciones incluyeron que la mayoría de los estudios incluidos en el análisis tenían un bajo número de pacientes y el número de estudios elegibles también era pequeño (33).

Luri, De Candia y Pazzochi (34) realizaron en Italia durante el año 2009 un estudio en 28 pacientes de edades entre los 4 meses y los 17 años con sospecha clínica de NAC, comparando la RT y la EP como herramienta diagnóstica. Este estudio arrojó que la RT identificó consolidaciones subpleurales en 22 pacientes, 7 consolidaciones perihiliares, y 8 derrames pleurales. Por otra parte, la EP halló las mismas 22 consolidaciones subpleurales, pero sin identificar ninguna consolidación perihiliar, mientras que detectó un total de 15 derrames pleurales, logrando así una sensibilidad del 91.67% y una especificidad 100 % (34).

Caiulo et al. (35) en el 2012 estudiaron un total de 102 pacientes con sospecha clínica de neumonía a quienes les practicaron RT y EP el mismo día, donde la EP fue realizada por un ecografista pediátrico con experiencia. A un total de 89 pacientes se les confirmó el diag-

nóstico de NAC, de los cuales la EP reportó un total de 88 pacientes y la RT un total de 81 pacientes; además, la EP fue capaz de identificar derrame pleural en 16 casos, mientras que la RT solo detectó 3 casos (35).

Esposito et al. (36) realizaron un estudio que incluyó un total de 103 pacientes donde la EP era practicada por médicos no expertos en el uso de la ecografía (residentes de pediatría) después de recibir un entrenamiento en dicho estudio imagenológico y aun así reportan una sensibilidad de 97.9 % y una especificidad de 94.5 % de la EP para el diagnóstico de NAC (36).

Recientemente, Jones et al. realizaron un estudio aleatorizado de pruebas diagnósticas comparando la EP y la RT en pacientes que ingresaron al servicio de urgencias con sospecha clínica de neumonía, donde incluyeron un total de 191 pacientes con edades comprendidas desde el nacimiento hasta los 21 años de edad. Los ecografistas fueron médicos del servicio de urgencias que recibieron 1 hora de entrenamiento. Dichos pacientes se asignaron al azar para realizarse inicialmente una EP o una RT. Los pacientes que se asignaban a la RT posteriormente se sometieron a EP, mientras que aquellos que inicialmente se realizaron EP podrían someterse a la RT si el equipo médico o la familia del paciente lo consideraban. De los 103 pacientes que iniciaron en el grupo de EP, el 61 % se practicó posteriormente una RT; de estos en 29 casos (28 %) fueron solicitadas desde el ingreso, por la familia o por el médico después de realizar la EP, y aun así ninguna de las RT mostraron resultados diferentes a los de la EP. Por otra parte, en ninguno de los 2 grupos se escaparon diagnósticos de NAC. Llama la atención que la tasa de prescripción de antibióticos fue mayor en el grupo de EP (38 % vs. 27 %), pero se resalta que la diferencia no fue estadísticamente significativa

(37). Esto se debe a que la ecografía es capaz de detectar consolidaciones pulmonares muy pequeñas que en la RT no se logran evidenciar (35, 38). Tal hallazgo plantearía un reto terapéutico que implicaría identificar a partir de qué tamaño de consolidación es necesaria una terapia antimicrobiana; dicho de otra forma, si existe la posibilidad de que estas consolidaciones de pequeño tamaño se logren resolver de forma espontánea o si, por el contrario, van aumentando progresivamente de tamaño hasta lograr un deterioro clínico marcado en el paciente. De ser así esto último, se añadiría una ventaja más a la EP debido a que permitiría identificar de manera mucho más precoz pacientes con NAC incipientes, lo cual disminuiría tasas de hospitalizaciones y una menor prevalencia de complicaciones.

Aun así, la EP presenta la desventaja de ser un método operador dependiente, donde juega papel fundamental la habilidad y la experiencia del ecografista para lograr la manipulación adecuada del transductor y lograr obtener diferentes ventanas ecográficas, razón por la cual se han creado protocolos técnicos que usan diferentes estructuras como referencia, logrando así una estandarización (39-40). Este punto se refuerza en los diferentes estudios que han utilizado médicos no radiólogos entrenados en EP, que igualmente han logrado alcanzar una sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de NAC muy similares a las de las RT (22, 41-44).

Finalmente, lo que conocemos es que el diagnóstico de neumonía se basa principalmente en el examen físico más evaluación radiológica y de laboratorio cuando sea necesario. A través de los diferentes estudios se confirma que la ecografía pulmonar es una técnica de imagen confiable para el estudio diagnóstico de niños con fiebre respiratoria con

problemas febriles, consistente no solo con los resultados de radiografía de tórax como otros informaron previamente, sino también con datos clínicos y de laboratorio. En manos de médicos capacitados, puede representar una valiosa herramienta suplementaria para una evaluación rápida en tales circunstancias. (15, 23, 45-50).

CONCLUSIONES

Llegamos a deducir que la EP se proyecta como una herramienta diagnóstica para la NAC, pudiendo llegar a ser igual o superior a la RT, dadas las ventajas que ofrece como no requerir uso de sedantes, no expone a radiación ionizante, fácil transporte, menor costo y ofrece mejor resolución en lo referente al diagnóstico de septos y derrames pleurales. Así mismo, diferentes estudios han demostrado que a pesar de tener la desventaja de ser un método operador dependiente, un médico que reciba entrenamiento es capaz de practicarla y realizar diagnósticos de NAC sin tener que poseer un nivel de experiencia alto en su uso, tal como lo demostró Esposito et al. (36) y Jones et al. (37) en sus respectivos estudios. Aun así, en la actualidad existen puntos por esclarecer como la falta de realización de un estudio multicéntrico que compare dichas herramientas diagnósticas y un estudio que utilice una población de niños latinoamericanos, dado que ninguno de los estudios hasta la fecha ha evaluado el comportamiento de la EP en dicha población. De continuar documentándose que el rendimiento de la EP no es inferior al de la RT para el diagnóstico de NAC, esta última deberá ser reemplazada por la EP como prueba de referencia para dicho diagnóstico.

Conflicto de interés: ninguno.

Financiación: Ninguna.

REFERENCIAS

1. Prayle A, Atkinson M, Smyth A. Pneumonia in the developed world. *Pediatr Respir Rev*. 2011;12(1):60-9. doi: 10.1016/j.prrv.2010.09.012
2. Slipe, editor. Consenso Slipe sobre neumonía adquirida en la comunidad (NAC). *Revista de enfermedades infecciosas en pediatría*. 2010;XXIV(94):1-23.
3. Gereige R, Laufer P. Neumonía. *Pediatr Rev*. 2013;34(10):438-56. doi: 10.1542/pir.34-10-438
4. Bosch J. Neumonía y neumonía recurrente. *Pediatr Integral*. 2012; XVI(1):45-61.
5. Harris M, Clark J, Coote N, Fletcher P, Hardden A, McKean M, et al. British Thoracic Society guidelines for the management of community acquired pneumonia in children: update 2011. *Thorax*. 2011;66 Suppl 2:1-23. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/thoraxjnl-2011-200598>
6. Liu J, Liu F, Liu Y, Wang HW, Feng ZC. Lung ultrasonography for the diagnosis of severe neonatal pneumonia. *Chest*. 2014;146(2):383-388. doi: 10.1378/chest.13-2852
7. Reali F, Sferrazza Papa GF, Carlucci P, Fracasso P, Di Marco F, Mandelli M, Soldi S, Riva E, Centanni S. Can Lung Ultrasound Replace Chest Radiography for the Diagnosis of Pneumonia in Hospitalized Children. *Respiration* 2014;88(2):112-5. doi: 10.1159/000362692
8. Tsung JW, Kessler DO, Shah VP. Prospective application of clinician-performed lung ultrasonography during the 2009 H1N1 influenza. A pandemic: distinguishing viral from bacterial pneumonia. *Crit Ultrasound J*. 2012;4(1):16. doi: 10.1186/2036-7902-4-16
9. Martin A, Moreno-Perez D, Miguelez S, Gianzo J, Garcia M, Murua J, et al. [Aetiology and diagnosis of community acquired pneumonia and its complicated forms]. *An Pediatr (Barc)*. 2012;76(3):162.e1-18. doi: 10.1016/j.anpedi.2011.09.011
- 10.
11. Juven T, Mertsola J, Waris M, Leinonen M, Meurman O, Roivainen M, et al. Etiology of community-acquired pneumonia in 254 hospitalized children. *Pediatr Infect Dis J*. 2000;19(4):293-8.
12. Bradley J, Byington C, Shah S, Alverson B, Carter E, Harrison C, et al. Executive summary: the management of community-acquired pneumonia in infants and children older than 3 months of age: clinical practice guidelines by the Pediatric Infectious Diseases Society and the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis*. 2011;53(7):617-30. doi: 10.1093/cid/cir625
13. Frush D, Donnelly L, Rosen N. Computed tomography and radiation risks: what pediatric health care providers should know. *Pediatrics*. 2003;112(4):951-7. doi: 10.1542/peds.112.4.951
14. Ebell MH. Clinical diagnosis of pneumonia in children. *Am Fam Physician*. 2010;82(2):192-3.
15. Hall E. Lessons we have learned from our children: cancer risks from diagnostic radiology. *Pediatr Radiol*. 2002;32(10):700-6. doi: 10.1007/s00247-002-0774-8
16. Mazrani W, McHugh K, Marsden P. The radiation burden of radiological investigations. *Arch Dis Child*. 2007;92(12):1127-31. doi: 10.1136/adc.2006.101782
17. Rumack C, Charboneau W, Wilson S, Levine D. Diagnostic Ultrasound. Fourth ed. Philadelphia: Elsevier Inc.; 2011.
18. Don M, Barillari A, Cattarossi L, Copetti R. Lung ultrasound for paediatric pneumonia diagnosis: internationally officialized in a near future?. *Acta Paediatr*. 2013;102(1):6-7. doi: 10.1111/apa.12002
19. Darge K, Chen A. Ultrasonography of the lungs and pleurae for the diagnosis of pneumonia in children: prime time for routine use. *JAMA Pediatr*. 2013;167(2):187-188. doi: 10.1001/2013.jamapediatrics.409
20. Coley B. Chest sonography in children: current indications, techniques, and imaging findings. *Radiol Clin North Am*. 2011;49(5):825-46. doi: 10.1016/j.rcl.2011.06.008

21. McLario D, Sivitz A. Point-of-Care Ultrasound in Pediatric Clinical Care. *JAMA Pediatrics*. 2015;169(6):594-600. doi: 10.1001/jamapediatrics.2015.22
22. Ho MC, Ker CR, Hsu JH, Wu JR, Dai ZK, Chen IC. Usefulness of lung ultrasound in the diagnosis of community-acquired pneumonia in children. *Pediatr Neonatol*. 2015;56(1):40-5. doi: 10.1016/j.pedneo.2014.03.007
23. Molina M, Ortega E. La ecografía pulmonar es útil para el diagnóstico de neumonía en niños. *Evid Pediatr*. 2015;11(4):60-62. doi: 10.1542/peds.2014-2833.
24. Shah V, Tunik M, Tsung J. Prospective evaluation of point-of-care ultrasonography for the diagnosis of pneumonia in children and young adults. *JAMA Pediatr*. 2013;167(2):119-25. doi: 10.1001/2013.jamapediatrics.107
25. Michelow IC, Olsen K, Lozano J, Rollins NK, Duffy LB, Ziegler T, et al. Epidemiology and clinical characteristics of community-acquired pneumonia in hospitalized children. *Pediatrics*. 2004;113(4):701-7.
26. Palafox M, Guiscafre H, Reyes H, Munoz O, Martinez H. Diagnostic value of tachypnoea in pneumonia defined radiologically. *Arch Dis Child*. 2000;82(1):41-5.
27. Barillari A, De Franco F, Colonna F. Chest Ultrasound Helps to Diagnose Pulmonary Consolidations in Pediatric Patients. *Journal of Medical Ultrasound*. 2011;19(1): 27-31. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jmu.2011.03.003>
28. Caggiano S, Ullmann N, De Vitis E, Trivelli M, Mariani C, Podagrosi M, et al. Factors That Negatively Affect the Prognosis of Pediatric Community-Acquired Pneumonia in District Hospital in Tanzania. *Int. J. Mol. Sci*. 2017;18(3): 623. doi: 10.3390/ijms18030623
29. Moreno-Perez D, Andres Martin A, Tagarro Garcia A, Escribano Montaner A, Figuerola Mulet J, Garcia Garcia JJ, et al. [Community acquired pneumonia in children: Treatment of complicated cases and risk patients. Consensus statement by the Spanish Society of Paediatric Infectious Diseases (SEIP) and the Spanish Society of Paediatric Chest Diseases (SENP)]. *An Pediatr (Barc)*. 2015;83(3):217.e1-11. doi: 10.1016/j.anpedi.2014.12.002
30. Smyth A, Carty H, Hart CA. Clinical predictors of hypoxaemia in children with pneumonia. *Ann Trop Paediatr*. 1998;18(1):31-40.
31. Riccabona M. Basics, principles, techniques and modern methods in paediatric ultrasonography. *Eur J Radiol*. 2014;83(9):1487-94. doi: 10.1016/j.ejrad.2014.04.032
32. Korppi M. Non-specific host response markers in the differentiation between pneumococcal and viral pneumonia: what is the most accurate combination? *Pediatr Int*. 2004;46(5):545-50. doi: 10.1111/j.1442-200x.2004.01947.x
33. Pereda M, Chavez M, Hooper-Miele C, Gilman R, Steinhoff M, Ellington L, et al. Lung Ultrasound for the Diagnosis of Pneumonia in Children: A Meta-analysis. *Pediatrics*. 2015;135(4):714-22. doi: 10.1542/peds.2014-2833
34. Luri D, De Candia A, Bazzocchi M. Evaluation of the lung in children with suspected pneumonia: usefulness of ultrasonography. *Radiol Med*. 2009;114(2):321-30. doi: 10.1007/s11547-008-0336-8
35. 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*. 2013;48(3):280-7. doi: 10.1002/ppul.22585
36. Esposito S, Papa SS, Borzani I, Pinzani R, Giannitto C, Consonni D, Principi N. Performance of lung ultrasonography in children with community-acquired pneumonia. *Ital J Pediatr*. 2014;40:37. doi: 10.1186/1824-7288-40-37
37. Jones B, Tay E, Elikashvili I, Sanders J, Paul AZ, Nelson B, et al. Feasibility and Safety of Substituting Lung Ultrasound for Chest X-ray When Diagnosing Pneumonia in Children: A Randomized Controlled Trial. *Chest*. 2016;150(1):131-138. doi: 10.1016/j.chest.2016.02.643
38. Dietrich C, Mathis G, Cui X, Igtnee A, Hocke M, Hirche T. Ultrasound of the pleurae and

- lungs. *Ultrasound Med Biol.* 2015;41(2):351-65. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2014.10.002
39. Weinberg B, Diakoumakis E, Kass E, Seife B, Zvi Z. The air bronchogram: sonographic demonstration. *AJR Am J Roentgenol.* 1986;147(3):593-5. doi: 10.2214/ajr.147.3.593
40. Vollmer I, Gayete I. Ecografía torácica. *Arch Bronconeumol.* 2010;46(1):27-34. doi: 10.1016/j.arbres.2008.12.004
41. Blaivas, M. Lung Ultrasound in Evaluation of Pneumonia. *J Ultrasound Med.* 2012; 31:823-826.
42. Stadler J, Savvas A, Zar H. Lung ultrasound for the diagnosis of community-acquired pneumonia in children. *Pediatr Radiol.* 2017;47(11):1412-1419. doi: 10.1007/s00247-017-3910-1
43. Ianniello, S, Piccolo, C, Buquicchio, G, Trinci M, Miele V. First-line diagnosis of pediatric pneumonia in emergency: lung ultrasound (LUS) in addition to chest-X-ray (CXR) and its role in follow-up. *The British Journal of Radiology.* 2016;89(1061):1-8. doi: <http://doi.org/10.1259/bjr.20150998>
44. Guerra M, Crichiutti G, Pecile P, Romanello C, Busolini E, Valent F, Rosolen A. Ultrasound detection of pneumonia in febrile children with respiratory distress: a prospective study. *Eur J Pediatr.* 2016;175(2):163-70. doi: <https://doi.org/10.1007/s00431-015-2611-8>
45. Man S, Fufezan O, Sas V, Schnell V. Performance of lung ultrasonography for the diagnosis of community acquired pneumonia in hospitalized children. *Med Ultrason.* 2017;19 (3):276-281. doi: <http://dx.doi.org/10.11152/mu-1027>
46. Xia Y, Ying Y, Wang S, Li W, Shen H. Effectiveness of lung ultrasonography for diagnosis of pneumonia in adults: a systematic review and meta-analysis. *J Thorac Dis.* 2016;8(10):2822-2831. doi: 10.21037/jtd.2016.09.38
47. Reissig A, Copetti R. Lung Ultrasound in Community-Acquired Pneumonia and in Interstitial Lung Diseases. *Respiration.* 2014;87:179-189. doi: 10.1159/000357449
48. Xin H, Li J, Hu H. Is Lung Ultrasound Useful for Diagnosing Pneumonia in Children? A Meta-Analysis and Systematic Review. *Ultrasound Quarterly.* 2017;00:00-00. doi: 10.1097/RUQ.0000000000000330
49. Interrigi M, Trovato, F, Catalano D, Trovato G. Emergency thoracic ultrasound and clinical risk management. *Therapeutics and Clinical Risk Management.* 2017;(13):151-160. doi: <http://doi.org/10.2147/TCRM.S126770>
50. Zar H, Madhi A, Aston J, Gordon S. Pneumonia in low and middle income countries: progress and challenges. *Thorax.* 2013; 68(11): 1052-1056. doi: <http://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2013-204247>.