

## RADIOLOGÍA HOY

## Ecografía torácica de las infecciones víricas

I. Vollmer

Servicio de Radiodiagnóstico (CDIC), Hospital Clínic, Barcelona, España

Recibido el 23 de julio de 2020; aceptado el 22 de diciembre de 2020

Disponible en Internet el 26 de febrero de 2021



## PALABRAS CLAVE

Ecografía torácica;  
Infección vírica;  
Neumonía

**Resumen** La ecografía ha demostrado ser una técnica útil en el estudio de múltiples patologías pulmonares que afectan a las regiones subpleurales. En el presente trabajo, revisaremos el conocimiento actual del papel de la ecografía en el diagnóstico y manejo de las infecciones víricas pulmonares. Se describirá el método de exploración de los pacientes y cuáles han sido los principales hallazgos ecográficos descritos en los diferentes virus que pueden afectar al pulmón.

© 2021 SERAM. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

## KEYWORDS

Thoracic ultrasound;  
Viral infection;  
Pneumonia

## Thoracic ultrasound in viral infections

**Abstract** Ultrasonography has proven useful in the study of many pulmonary diseases that affect the subpleural regions. This article reviews the current evidence regarding the role of ultrasonography in the diagnosis and management of viral lung infections. It describes the examination technique and the main ultrasonographic findings for different viruses that can affect the lungs.

© 2021 SERAM. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Introducción

La ecografía es una técnica que ha demostrado ser útil en múltiples patologías del tórax<sup>1</sup>. Todas aquellas patologías que afecten a la periferia del pulmón y muestren contacto con la pleura costal van a ser potencialmente visibles mediante ecografía. Numerosos estudios han confirmado que los hallazgos de la ecografía torácica guardan una muy buena

correlación con los de la tomografía computarizada (TC), incluso en aquellas patologías que no cursan con consolidaciones subpleurales como principal hallazgo<sup>2–4</sup>, pudiendo determinar incluso su gravedad<sup>5</sup>.

La neumonía adquirida en la comunidad en adultos es una patología frecuente, potencialmente mortal, con una alta tasa de hospitalización<sup>6</sup>, y es la primera causa de mortalidad atribuible a enfermedades infecciosas en los países occidentales.

Los virus eran causa de 200 millones de neumonías en el mundo hasta antes de la pandemia por SARS-CoV-2, la mitad

Correo electrónico: vollmer@clinic.cat

**Tabla 1** Virus causantes de neumonía adquirida en la comunidad en niños y adultos

|                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------|
| Virus respiratorio sincitial                                      |
| Rinovirus                                                         |
| Virus de la influenza A, B y C                                    |
| Metaneumovirus humano                                             |
| Virus parainfluenza tipos 1, 2, 3 y 4                             |
| Bocavirus humano <sup>a</sup>                                     |
| Coronavirus tipos 229E, OC43, NL63, HKU1, SARS-COV-1 y SARS-COV-2 |
| Adenovirus                                                        |
| Enterovirus                                                       |
| Virus de la varicela-zóster                                       |
| Hantavirus                                                        |
| Parechovirus                                                      |
| Virus de Epstein-Barr                                             |
| Herpesvirus humano 6 y 7                                          |
| Virus del herpes simple                                           |
| Mimivirus                                                         |
| Citomegalovirus <sup>b</sup>                                      |
| Sarampión <sup>b</sup>                                            |

Adaptado de Ruuskanen et al.<sup>7</sup>.<sup>a</sup> Predominantemente en niños.<sup>b</sup> Predominantemente en países en vías de desarrollo.

en niños y el resto en adultos<sup>7</sup>. En los niños, las neumonías víricas son frecuentemente causadas por virus respiratorio sincitial, rinovirus, metaneumovirus humano, bocavirus humano y virus parainfluenza y las coinfecciones víricas son frecuentes. Hasta un tercio de los niños puede presentar coinfecciones por virus y bacterias. En adultos, las bacterias son el agente causal más frecuente de neumonía en adultos, aunque hasta un tercio de los casos de neumonía son secundarios a virus como el virus de la influenza, rinovirus y coronavirus<sup>7</sup>. La [tabla 1](#) resume los principales virus causantes de neumonía en niños y adultos.

La pandemia que azota actualmente a toda la población ha obligado a cambiar nuestros hábitos de vida y profesionales, llegando a alterar el funcionamiento de los servicios de radiología<sup>8,9</sup>. La radiografía convencional y la TC han emergido como las técnicas más empleadas en el diagnóstico y manejo de pacientes con la infección por SARS-CoV-2 y con el diagnóstico de COVID-19<sup>10</sup>. La ecografía puede tener un papel muy interesante en esta patología, y en este artículo revisaremos las publicaciones al respecto de esta técnica en las infecciones víricas pulmonares no causadas por el virus SARS-CoV-2 ([tabla 2](#)).

### Técnica de exploración ecográfica

Al igual que muchos otros tipos de exploraciones, la ecografía torácica debe ser sistemática y seguir siempre el mismo protocolo. En los casos de sospecha de neumonía bacteriana, podría empezarse la exploración con un abordaje guiado por la sintomatología del paciente. Este nos debería indicar un punto o una zona dolorosa en un hemitórax y empezar la exploración en dicho lugar. No obstante, en el caso de una neumonía vírica, la afectación puede ser extensa, difusa y bilateral, por lo que es importante explorar la mayor cantidad de superficie pleuropulmonar posible. Con esta

finalidad, debe insistirse en realizar un abordaje completamente intercostal, puesto que esto evitará la superposición de las costillas e incrementará las zonas de parénquima pulmonar abordables ([tabla 3](#)).

Si bien no existen claras diferencias entre los transductores convexos o lineales, será preferible utilizar uno de los segundos dado que tienen mayor resolución para estructuras superficiales y, en estos pacientes, el objeto de estudio será la línea pleuropulmonar. No obstante, si no hay disponibilidad de transductor lineal o la persona a estudiar es obesa, puede realizarse con convexos.

Otro punto importante es la exploración de las regiones basales posteriores, puesto que son territorio frecuente de afectación de algunas neumonías víricas y bacterianas, especialmente las relacionadas con fenómenos aspirativos. Para ello, será necesario modificar la posición del paciente y realizar la exploración en decúbito lateral en aquellas personas que estén encamadas. En los pacientes que puedan tolerar la sedestación, puede ser muy útil realizar el abordaje ecográfico de esta forma, puesto que esto permite la exploración de todos los cuadrantes.

Finalmente, hay que remarcar la trascendencia de realizar el procedimiento de forma reglada, especialmente en aquellos individuos en los que se pretenda repetir la exploración ecográfica con la idea de controlar la patología infecciosa. El registrar los hallazgos fundamentales en cada cuadrante de exploración permite categorizarlos y aplicar algoritmos que nos darán una idea de la evolución del proceso<sup>11</sup>.

### Aplicación de la ecografía en las infecciones pulmonares víricas

La aplicación específica de la ecografía torácica en el estudio de las neumonías víricas no ha tenido una gran difusión en la literatura científica. Existen pocos trabajos al respecto y la mayoría corresponden a descripciones de casos. Revisaremos algunos de ellos para conocer los hallazgos ecográficos descritos.

En el trabajo de Zhang et al.<sup>12</sup> se revisaron 11 casos con infección por el virus H7N9, causante de la gripe aviar. Seis de estos pacientes desarrollaron un síndrome de distrés respiratorio agudo y los 5 casos restantes fueron menos graves. Monitorizaron ecográficamente a todos ellos con ecografía torácica, tomando 12 áreas de referencia. Los hallazgos ecográficos fueron graduados en cada cuadrante y se obtuvo un valor total al sumar cada uno de los territorios de exploración. La suma de estos valores demostró una muy buena correlación con los valores de oxigenación de los pacientes y con la evolución clínica. Según estos autores, la ecografía fue una herramienta muy útil en la monitorización de los pacientes, puesto que permitía un estudio diario sin necesidad de irradiar a los pacientes. Además, la ecografía permitió el diagnóstico de complicaciones del tratamiento con presiones positivas de oxígeno como el neumotórax que son fuente de empeoramiento de la hipoxemia en este tipo de pacientes. En la infección por el virus H7N9, la ecografía permitió evaluar la evolución de un paciente con muy buena correlación con los hallazgos de TC por lo que, según Shen et al., podría ser una buena herramienta en el manejo de esta enfermedad junto con la TC y la radiografía<sup>13</sup>. En el

**Tabla 2** Frecuencia de los agentes causales de las neumonías adquiridas en la comunidad

| Agente causal                           | Estudios diseñados para detectar |                                                 |
|-----------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                         | PCR para virus                   | PCR para virus y gérmenes atípicos <sup>a</sup> |
| <i>Streptococcus pneumoniae</i>         | 37,1                             | 33,0                                            |
| <i>Haemophilus influenzae</i>           | 7,2                              | 8,6                                             |
| <i>Haemophilus</i> (otros)              | 0,1                              | 0,1                                             |
| <i>Moraxella catarrhalis</i>            | 2,2                              | 2,4                                             |
| <i>Staphylococcus aureus</i>            | 4,7                              | 3,9                                             |
| <i>Streptococcus pyogenes</i>           | 0                                | 0,4                                             |
| <i>Streptococcus</i> (otros)            | 0,1                              | 0,7                                             |
| <i>Neisseria meningitidis</i>           | 0,002                            | 0,0                                             |
| <i>Klebsiella</i>                       | 1,6                              | 0,7                                             |
| <i>Enterobacter</i>                     | 0                                | 0,0                                             |
| <i>Enterobacteriaceae</i> (otros)       | 2,8                              | 2,7                                             |
| <i>Pseudomonas</i>                      | 4,5                              | 0,8                                             |
| Gramnegativos (otros o no especificado) | 0,5                              | 1,8                                             |
| Bacterias anaerobias                    | 0                                | 0,1                                             |
| Otras bacterias                         | 5,7                              | 0,3                                             |
| <i>Mycobacteria</i>                     | 0,03                             | 1,8                                             |
| <i>Pneumocystis</i>                     | 0,1                              | 0,2                                             |
| Otros hongos                            | 0,02                             | 0                                               |
| <i>Nocardia</i>                         | 0,03                             | 0,04                                            |
| <i>Mycoplasma pneumoniae</i>            | 3,7                              | 8,9                                             |
| <i>Clamydophila pneumoniae</i>          | 1,4                              | 2,9                                             |
| <i>Clamydophila</i> (otros)             | 0,2                              | 0,2                                             |
| <i>Legionella</i>                       | 3,3                              | 6,2                                             |
| <i>Coxiella</i>                         | 0,5                              | 0,3                                             |
| Virus de la influenza A                 | 4,7                              | 3,4                                             |
| Virus de la influenza B                 | 0,3                              | 1,1                                             |
| Virus de la influenza A o B             | 1,2                              | 9,2                                             |
| Virus parainfluenza                     | 0,8                              | 4,6                                             |
| Virus respiratorio sincitial            | 1,5                              | 4,7                                             |
| Rinovirus                               | 4,1                              | 11,5                                            |
| Metapneumovirus humano                  | 0,4                              | 4,1                                             |
| Coronavirus                             | 0,3                              | 3,2                                             |
| Bocavirus                               | 0                                | 0,04                                            |
| Virus del herpes simple                 | 0                                | 0,1                                             |
| <i>Cytomegalovirus</i>                  | 0,02                             | 0                                               |
| Adenovirus                              | 0,3                              | 2,2                                             |
| Varicela                                | 0                                | 0                                               |
| Virus (otros o no especificado)         | 9,6                              | 0,6                                             |
| Coinfección vírica/bacteriana           | 9,7                              | 5,9                                             |

<sup>a</sup> El término gérmenes atípicos se refiere en estos estudios a *Mycoplasma*, *Clamydophila*, *Legionella* y/o *Coxiella*.

Aparecen en negrita los virus responsables de neumonía adquirida en la comunidad, así como el porcentaje de casos de cada uno de ellos.

Adaptado de: Shoar S, Musher DM. Etiology of community-acquired pneumonia in adults: a systematic review. *Pneumonia*. 2020;12:11-23.

trabajo de Tsai et al.<sup>14</sup> se analizaron los hallazgos ecográficos de 2 pacientes ingresados por gripe aviar que fueron similares a los descritos previamente: en uno de ellos se pudo diagnosticar una neumonía bacteriana como complicación de la afectación pulmonar por el virus H7N9<sup>14</sup>. Uno de los pacientes falleció y los hallazgos de la necropsia señalaron la presencia de infiltrados intersticiales y congestión pulmonar que aparecerían como líneas B aisladas o confluentes y pulmón blanco en la ecografía, así como pequeñas hemorragias subpleurales que corresponderían a los pequeños focos consolidativos subpleurales. Como en otros trabajos, en el paciente que mejoró de su afectación pulmonar, la

ecografía fue mostrando una buena correlación con la evolución clínica.

En esta misma línea, Rossetti et al.<sup>15</sup> publicaron los hallazgos ecográficos de la afectación pulmonar por el virus H1N1 en un niño de 20 meses con leucemia linfoblástica. Según estos autores, los hallazgos ecográficos precedieron a los encontrados posteriormente en la radiografía anteroposterior. Los hallazgos ecográficos descritos en la infección por el virus H1N1 son comunes a los descritos en otras infecciones víricas: pequeñas consolidaciones subpleurales (<0,5 cm) y/o líneas B solitarias o confluentes<sup>16</sup>. Durante la pandemia de 2009 de gripe causada por el virus H1N1, el

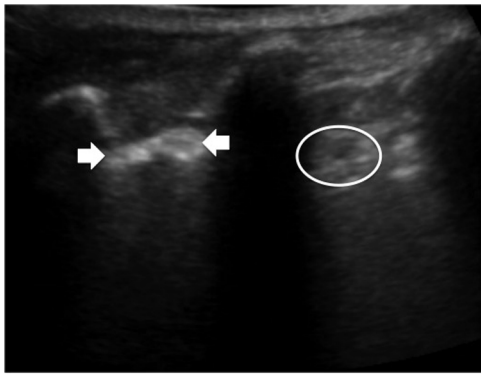
**Tabla 3** Tabla resumen con los principales artículos publicados sobre ecografía torácica y neumonía vírica con las conclusiones más relevantes

| Trabajo                                    | Virus                         | Número de pacientes  | Otras técnicas                                                               | Resultados                                                                                                             | Principales conclusiones                                                                                                                              |
|--------------------------------------------|-------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Biagi C, et al.<br>BMC Pulm Med. 2018      | Bronquiolitis                 | 87 pacientes (niños) | Radiografía de tórax                                                         | Ecografía:<br>S: 100%<br>E: 83,9%<br>Radiografía:<br>S 95%<br>E 87%                                                    | La ecografía tiene mayor precisión que la radiografía de tórax. Buena concordancia entre observadores                                                 |
| Caiulo V, et al.<br>Eur J Pediatr. 2011    | Bronquiolitis                 | 52 pacientes (niños) | Radiografía de tórax                                                         | k = 0,93 (ecografía)<br>Ecografía:<br>S: 90,4%<br>Radiografía:<br>S: 73,1%                                             | Ecografía mejor que radiografía. No utiliza radiaciones. Revela hallazgos no visibles en radiografía. Debería ser técnica rutinaria en bronquiolitis. |
| Testa A, et al.<br>Crit Care. 2012         | H1N1                          | 98 pacientes         | Radiografía de tórax<br>Tomografía computarizada de tórax (en algunos casos) | Ecografía:<br>S: 94,1%<br>E: 84,8%<br>VPP: 86,5%<br>VPN: 93,3%                                                         | Herramienta efectiva en el diagnóstico de la infección por H1N1 en urgencias. Detecta casos con radiografía normal.                                   |
| Tsai N, et al.<br>Crit Ultrasound J. 2014  | H7N9                          | 2 pacientes          | Radiografía de tórax                                                         |                                                                                                                        | Correlación con evolución y anatomía patológica. Utilidad de ecografía en UCI                                                                         |
| Tsung J, et al.<br>Crit Ultrasound J. 2012 | H1N1                          | 20 pacientes         | Radiografía de tórax                                                         | k = 0,82 (distinguir neumonía vírica de bacteriana)                                                                    | La ecografía permite distinguir neumonías vírica y bacteriana                                                                                         |
| Varshney T, et al. Emerg Med J. 2016       | Bronquiolitis, asma, neumonía | 94 pacientes (niños) |                                                                              | Bronquiolitis:<br>S: 46%<br>E: 72,7%<br>Neumonía:<br>S: 100%<br>E: 61,1%<br>k = 0,68 (ecografistas noveles y expertos) | Asma no presenta alteraciones ecográficas. Buena correlación entre ecografistas noveles y expertos. Ecografía permite distinguir asma y neumonía      |
| Zhang Y, et al.<br>Virol J. 2015           | H7N9                          | 11 pacientes         |                                                                              |                                                                                                                        | La ecografía permite monitorizar pacientes con distrés secundario a infección vírica                                                                  |

E: especificidad; k = índice kappa de concordancia; S: sensibilidad; VPN: valor predictivo negativo; VPP: valor predictivo positivo.

trabajo de Tsung et al.<sup>17</sup> demostró que la ecografía es capaz de distinguir entre las neumonías causadas por el virus, por bacterias o la coexistencia de ambas patologías, con una concordancia entre observadores de 0,82 que es superior a la publicada en estudios de radiología convencional (índice kappa de 0,51)<sup>17</sup>. Estos mismos autores señalan que

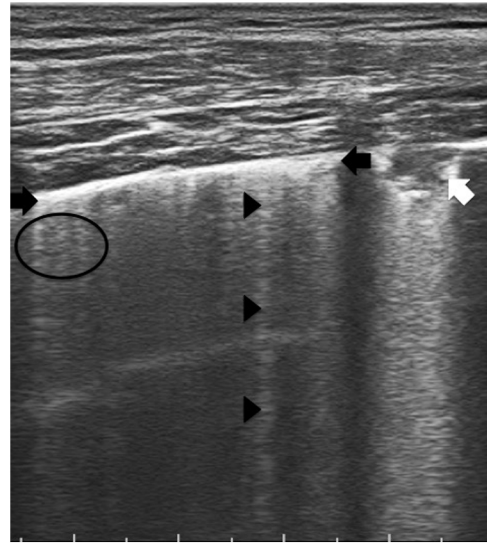
la ecografía puede ser útil durante epidemias o pandemias como herramienta de selección y de decisión terapéutica en pacientes con sospecha de infección vírica<sup>17</sup>. En otro artículo, Testa A et al.<sup>18</sup> demostraron la utilidad de la ecografía en el diagnóstico de la afectación por el virus H1N1 frente a la radiografía convencional de tórax en los pacientes que



**Figura 1** Neumonía vírica. Exploración realizada con sonda convexa de 4 MHz en la porción posteroinferior del hemitórax izquierdo. Se identifica engrosamiento de la línea pleuropulmonar (entre las flechas blancas) y pequeño foco consolidativo subpleural (en el interior de la elipse).

acudían al servicio de urgencias. La ecografía tuvo una sensibilidad del 94,1%, una especificidad del 84,8%, un valor predictivo positivo del 86,5% y un valor predictivo negativo del 93,3%<sup>18</sup>. En este trabajo, la ecografía fue capaz de diagnosticar a pacientes con infección vírica que presentaron una radiografía torácica inicial normal. Los falsos positivos de la ecografía de esta serie fueron atribuidos a la existencia de patología intersticial previa dado que presentan similar semiología ecográfica (fig. 1).

Las bronquiolitis de la infancia son causadas generalmente por virus. En pocas ocasiones está indicado el uso de exploraciones radiológicas en su diagnóstico o manejo pero, en la práctica clínica diaria, pueden emplearse radiografías de tórax en proyección anteroposterior. El trabajo de Caiulo et al.<sup>19</sup> demostró que la ecografía es superior a la radiografía en el diagnóstico de la bronquiolitis en niños. En este trabajo, en 52 pacientes afectados de bronquiolitis, la ecografía fue capaz de detectar alteraciones en 47, mientras que la radiografía solo detectó 38 casos. Todos los pacientes con ecografía normal tenían una radiografía sin alteraciones, mientras que en 9 casos con radiografía anódina se detectaron alteraciones ecográficas. También demostraron que, según clasificaciones clínicas de la gravedad de la enfermedad, la ecografía mostraba una muy buena correlación con las mismas<sup>19</sup>. Los hallazgos que se presentaron con más frecuencia en estos pacientes fueron: consolidaciones subpleurales (85%; múltiples en el 82% de los casos), áreas de pulmón blanco (65%) y anomalías de la línea pleuropulmonar (44%). Por otro lado, mediante ecografía se detectaron 3 pacientes con derrame pleural y un caso de neumotórax, todos ellos no evidentes en la radiografía de tórax. En el trabajo de Biagi et al.<sup>20</sup> demostraron que la ecografía tenía elevadas sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de neumonía bacteriana concomitante en niños con bronquiolitis (100% y 98,4%, respectivamente), mayores que las de la radiografía de tórax (fig. 2). En dicho estudio encontraron una fuerte correlación entre la presencia de consolidaciones mayores de 1 cm y el diagnóstico de neumonía bacteriana concomitante a la bronquiolitis ( $r=0,684$ ,  $p<0,0001$ )<sup>20</sup>. La capacidad diagnóstica de la ecografía torácica muchas veces es cuestionada debido a que se considera dependiente de explorador. El



**Figura 2** Paciente con síndrome de distrés respiratorio agudo. Exploración realizada con sonda lineal de 10 MHz en la parte anteroinferior del hemitórax derecho. En la imagen puede evidenciarse un engrosamiento de la línea pleuropulmonar (entre las flechas negras), una pequeña consolidación subpleural (flecha blanca), líneas B aisladas (cabezas de flecha) y agrupadas (en el interior de la elipse).

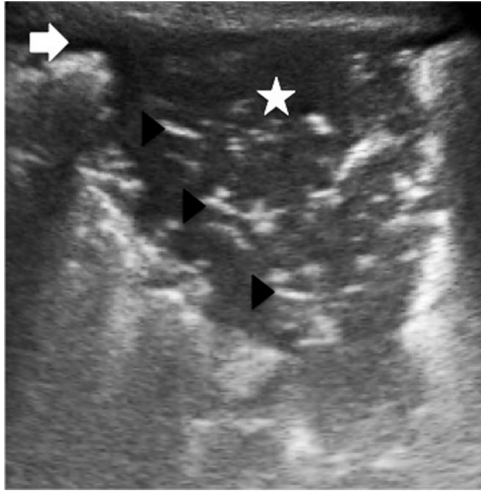
trabajo de Varshney et al.<sup>21</sup> demostró que existe una buena correlación entre los hallazgos ecográficos encontrados por médicos expertos y noveles con esta técnica. Por otro lado, demostraron que la ecografía permite distinguir en pacientes pediátricos con disnea entre agudización del asma e infecciones víricas y bacterianas. Los pacientes con asma no presentaron ninguna anomalía en la exploración ecográfica. Sin embargo, los pacientes afectados de una infección presentaron tres o más líneas B por espacio intercostal, consolidaciones, irregularidades de la línea pleural y derrame. Así pues, la ecografía es útil en la bronquiolitis para el diagnóstico y seguimiento, monitorización del tratamiento, detectar pacientes que necesitarán oxígeno suplementario y descartar los diagnósticos diferenciales con el asma o la neumonía bacteriana<sup>22</sup> (fig. 3).

## Conclusiones

La ecografía ha demostrado ser útil en el diagnóstico de múltiples infecciones víricas con afectación pulmonar, tanto en situación de epidemia como estacional. Permite la detección de afectación pulmonar en pacientes con sospecha de infección vírica. También puede distinguir entre una infección vírica y una bacteriana. Finalmente, los hallazgos ecográficos correlacionan con la evolución del paciente y permiten un seguimiento fácil y preciso de la enfermedad.

Por otro lado, los hallazgos no son patognomónicos y son coincidentes con otras enfermedades como el distrés respiratorio o la patología intersticial, lo que puede llevar al diagnóstico de falsos positivos.

La ecografía es una técnica sencilla, con una curva de aprendizaje rápida para el diagnóstico de afectación pulmonar vírica y con una gran difusión que permitiría el



**Figura 3** Neumonía bacteriana causada por *Streptococcus pneumoniae*. Exploración realizada con sonda convexa de 4 MHz en la porción posterolateral del hemitórax derecho. Consolidación sublobar (estrella) de aspecto homogéneo y con contornos aserrados típicos de las neumonías bacterianas. Presenta múltiples imágenes de broncograma aéreo en su interior (cabezas de flecha), así como un pequeño derrame pleural adyacente a la consolidación (flecha blanca).

diagnóstico por imagen de la afectación pulmonar en el contexto de una pandemia vírica.

## Autoría

1. Responsable de la integridad del estudio: IV.
2. Concepción del estudio: IV.
3. Diseño del estudio: IV.
4. Obtención de los datos: IV.
5. Análisis e interpretación de los datos: IV.
6. Tratamiento estadístico: IV.
7. Búsqueda bibliográfica: IV.
8. Redacción del trabajo: IV.
9. Revisión crítica del manuscrito con aportaciones intelectualmente relevantes: IV.
10. Aprobación de la versión final: IV.

## Conflicto de intereses

El autor declara no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Vollmer I, Gayete Á. Ecografía torácica. Arch Bronconeumol. 2010;46:27–34.
2. Wang YK, Gargani L, Barskova T, Furst DE, Cerinic MM. Usefulness of lung ultrasound B-lines in connective tissue disease-associated interstitial lung disease: A literature review. Arthritis Res Ther. 2017;19:206.

3. Hasan AA, Makhlof HA. B-lines: Transthoracic chest ultrasound signs useful in assessment of interstitial lung diseases. Ann Thorac Med. 2014;9:99–103.
4. Manolescu D, Davidescu L, Traila D, Oancea C, Tudorache V. The reliability of lung ultrasound in assessment of idiopathic pulmonary fibrosis. Clin Interv Aging. 2018;13:437–49.
5. Asano M, Watanabe H, Sato K, Okuda Y, Sakamoto S, Hasegawa Y, et al. Validity of ultrasound lungcomets for assessment of the severity of interstitial pneumonia. J Ultrasound Med. 2018;37:1523–31.
6. File TJ. Community-acquired pneumonia. Lancet. 2003;362:1991–2001.
7. Ruuskanen O, Lahti E, Jennings LC, Murdoch DR. Viral pneumonia. Lancet. 2011;377:1264–75.
8. Ros Mendonza LH. Coronavirus and Radiology. Considerations on the crisis. Radiologia. 2020;62:165–6.
9. Siegal DS, Wessman B, Zadorozny J, Palazzolo J, Montana A, Rawson JV, et al. Operational Radiology Recovery in Academic Radiology Departments After the COVID-19 Pandemic: Moving Toward Normalcy. J Am Coll Radiol. 2020;S1546–1440:30748–51.
10. Yang W, Sirajuddin A, Zhang X, Liu G, Teng Z, Zhao S, et al. The role of imaging in 2019 novel coronavirus pneumonia (COVID-19). Eur Radiol. 2020;15:1–9.
11. Bouhemad B, Mongodi S, Via G, Rouquette I. Ultrasound for “lung monitoring” of ventilated patients. Anesthesiology. 2015;122:437–47.
12. Zhang YK, Li J, Yang JP, Zhan Y, Chen J. Lung ultrasonography for the diagnosis of 11 patients with acute respiratory distress syndrome due to bird flu H7N9 infection. Virol J. 2015;12:1–5.
13. Shen P, Zong Y, ming, Shu J, Shi Y, chao, Zhu W, jun, Qian H, jiang, et al. Dynamic assessment of lung injury by ultrasound in a case with H7N9 influenza. Crit Care. 2013;17:2010–3.
14. Tsai NW, Ngai CW, Mok KL, Tsung JW. Lung ultrasound imaging in avian influenza A (H7N9) respiratory failure. Crit Ultrasound J. 2014;6:1–8.
15. Rossetti E, Bianchi R, Di Nardo M. Lung ultrasound assessment of influenza A(H1N1)-associated ARDS in a child with acute lymphoblastic leukemia outbreak undergoing extracorporeal membrane oxygenation. Paediatr Anaesth. 2015;25:1301–2.
16. Yousef N, De Luca D. The Role of Lung Ultrasound in Viral Lower Respiratory Tract Infections. Am J Perinatol. 2018;35:527–9.
17. 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.
18. Testa A, Soldati G, Copetti R, Giannuzzi R, Portale G, Gentiloni-Silveri N. Early recognition of the 2009 pandemic influenza A (H1N1) pneumonia by chest ultrasound. Crit Care. 2012;16:R30.
19. Caiulo VA, Gargani L, Caiulo S, Fisicaro A, Moramarco F, Latini G, et al. Lung ultrasound in bronchiolitis: Comparison with chest X-ray. Eur J Pediatr. 2011;170:1427–33.
20. Biagi C, Pierantoni L, Baldazzi M, Greco L, Dormi A, Dondi A, et al. Lung ultrasound for the diagnosis of pneumonia in children with acute bronchiolitis. BMC Pulm Med. 2018;18:1–10.
21. Varshney T, Mok E, Shapiro AJ, Li P, Dubrovsky AS. Point-of-care lung ultrasound in young children with respiratory tract infections and wheeze. Emerg Med J. 2016;33:603–10.
22. Di Mauro A, Ammirabile A, Quercia M, Panza R, Capozza M, Manzonna MM, et al. Acute bronchiolitis: Is there a role for lung ultrasound? Diagnostics. 2019;9:1–13.