

Uso del ultrasonido a la cabecera del paciente con neumonía por COVID-19: una revisión narrativa de la literatura

Use of Ultrasound at the Bedside of Patients with COVID-19 Pneumonia: A Narrative Review of the Literature

Recibido: 07 Julio 2020 | Aceptado: 15 Septiembre 2020

JUAN DIEGO NAVARRO SÁNCHEZ^a

Médico residente de Medicina de Urgencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

LAURA CATALINA HERRERA DAZA

Médica residente de Medicina de Urgencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

JULIANA GRANADA ROMERO

Médica especialista en Medicina de Urgencias, Pontificia Universidad Javeriana-Hospital Universitario San Ignacio, Bogotá, Especialista en el Departamento de Urgencias, Hospital Universitario San Ignacio, Colombia

DAVID ENRIQUE MONTAÑA MANRIQUE

Médico especialista en el Departamento de Urgencias, Hospital Universitario San Ignacio, Bogotá, Colombia

RESUMEN

Objetivo: Revisar la literatura disponible sobre diagnóstico ultrasonográfico en el servicio de urgencias de pacientes con diagnóstico de COVID-19. **Metodología:** Búsqueda de la literatura disponible en las bases de datos Medline, Embase y Google Scholar, utilizando los términos de ((coronavirus) OR (COVID) OR (nCOV) OR (sars cov 2) OR (COVID-19)) AND ((Ultrasound) OR (Ecography) OR (Ultrasonography) OR (lung ultrasonography) OR (Point of care) OR (POCUS)) AND ((Lung) OR (Thorax)). **Resultados:** En la literatura revisada se describen en la ultrasonografía pulmonar, predominantemente, líneas B como principal hallazgo; además, consolidaciones subpleurales y alteraciones de la línea pleural. También la descripción del A-BBC Score, que permite cuantificar la insuficiencia pulmonar del paciente y su afectación clínica. **Conclusiones:** La ecografía a la cabecera del paciente tiene un rol importante en la valoración del paciente con neumonía por COVID-19, ya que disminuye la necesidad de estudios imagenológicos y permite el diagnóstico y monitorización del paciente con reducción de la exposición del personal sanitario y la contaminación de áreas clínicas. Sin embargo, se requieren más estudios dada la poca literatura disponible actualmente en población con COVID-19.

Palabras clave

pandemias; infecciones por coronavirus; ultrasonido.

ABSTRACT

^a Autor de correspondencia: juan.navarro@javeriana.edu.co

Cómo citar: Navarro Sánchez JD, Herrera Daza LC, Granada Romero J, Montaña Manrique DE. Uso del ultrasonido a la cabecera del paciente con neumonía por COVID-19: una revisión narrativa de la literatura. Univ. Med. 2020;61(4). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.umed61-4.ultr>

Objective: To review the available literature on ultrasonographic diagnosis in the emergency department of patients diagnosed with COVID-19. **Methodology:** A search of the available literature was performed in the Medline, Embase and Google Scholars databases, using the terms of ((coronavirus) OR (COVID) OR (nCOV) OR (sars cov 2) OR (COVID-19)) AND ((Ultrasound) OR (Ultrasound) OR (Ultrasonography) OR (Lung Ultrasound) OR (Point of Care) OR (POCUS)) AND ((Lung) OR (Thorax)). **Results:** In the literature reviewed, the main findings in lung ultrasound are predominantly B lines, also subpleural consolidations and pleural line alterations were described, as well as the description of the A-BBC Score that allows quantifying the patient's lung involvement and its clinical commitment. **Conclusions:** Bedside ultrasound plays an important role in the assessment of the patient with COVID-19 pneumonia as it reduces the need for imaging studies, and allows diagnosis and monitoring of the patient with a reduction in exposure to healthcare personnel and contamination of clinical areas. However, more studies are required given the little literature currently available in the population with COVID-19.

Keywords

pandemics; coronavirus infections; ultrasound.

Introducción

En diciembre de 2019, en la ciudad de Wuhan, capital de la provincia de Hubei (China), se empezó a reportar una serie de casos de infección respiratoria aguda que rápidamente progresaban a una neumonía de causa desconocida y que podría ocasionar una falla respiratoria aguda sin respuesta a manejos médicos convencionales para dicha causa. En la búsqueda exhaustiva de una explicación al brote, se encontró una relación inicial de los casos con un mercado de venta de productos marítimos, lo que atrajo la atención local e internacional. Ello llevó al aislamiento de un nuevo coronavirus (2019-nCoV) en los pacientes de dicha región, el cual compartía características clínicas con otras enfermedades causadas por virus —síndrome agudo respiratorio severo (SARS) y síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS)— (1-3).

La rápida transmisión del virus entre humanos mediante diferentes rutas: gotas, contacto y aerosoles, llevó a que el 9 de enero países asiáticos tuvieran casos similares a los de China; posteriormente, debido al transporte aéreo, países europeos y luego los

latinoamericanos, empezaron a reportar casos del nuevo coronavirus, siendo identificado el primer caso en Colombia el 6 de marzo de 2020, proveniente de Italia. Al 13 de septiembre de 2020, se habían documentado 708.964 casos confirmados, 22.734 muertes y 592.820 pacientes recuperados en el país (4).

Los síntomas resultantes de la infección 2019-nCoV en la fase prodrómica incluyen fiebre, tos seca, odinofagia y malestar general; no son específicos, pero su rápida propagación, asociados al desarrollo de disnea severa, requerimiento de manejos avanzados en unidad de cuidados intensivos y progresión a síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), generó gran interés en su detección rápida mediante pruebas de reacción en cadena de la polimerasa con retrotranscripción (RT-PCR, por sus siglas en inglés), marcadores paraclínicos, pronósticos de mortalidad y búsqueda de características imagenológicas que ayudaran a la aproximación diagnóstica.

Teniendo en cuenta la necesidad de identificar e instaurar un manejo temprano en dichos pacientes, consideramos el ultrasonido a la cabecera una herramienta de ayuda valiosa en las salas de urgencias, debido a las ventajas que ofrece frente a otras opciones imagenológicas, como lo son la reproducibilidad del examen repetitivamente sin exposición a radiación, menor traslado del paciente, disminución de la exposición del personal de salud, facilidad diagnóstica y toma de decisiones en tiempo real.

Metodología

Búsqueda de la literatura

Se buscó la literatura disponible el día 20 de marzo de 2020 en las bases de datos Medline y Embase, utilizando como estrategia: ((coronavirus) OR (COVID) OR (nCOV) OR (sars cov 2) OR (COVID-19)) AND ((Ultrasound) OR (Ecography) OR (Ultrasonography) OR (lung ultrasonography) OR (Point of care) OR (POCUS)) AND ((Lung) OR (Thorax)). En Embase no hubo resultados

frente a los 34 artículos que se localizaron en Medline; además, se amplió la indagación a literatura gris dentro de Google Scholar, dada la poca disponible en ese momento. El 2 de septiembre de 2020, en una nueva búsqueda, se encontraron 340 resultados, dentro de los cuales había dos revisiones narrativas, dos casos clínicos, cuatro series de casos clínicos y dos consensos de expertos. Lo anterior se complementó con la pesquisa de referencias, de forma manual.

Criterios de selección

Se tomaron en cuenta artículos en español e inglés, con referencia a ecografía pulmonar en el punto de atención de pacientes con diagnóstico confirmado de infección pulmonar por coronavirus (COVID-19), en adultos mayores de 18 años. Se descartaron aquellos referentes a otras enfermedades similares a coronavirus o presentación extrapulmonar; adicionalmente, se descartaron lo que no se refirieran a este tipo de ecografía pulmonar.

Síntesis y extracción de datos

En principio, se planteó llevar a cabo una revisión narrativa de la literatura, debido a la poca disponibilidad de estudios de calidad. Luego de la nueva búsqueda, se encontró mayor cantidad de literatura, aunque con las mismas limitantes anteriores, por lo cual se decidió continuar como revisión narrativa.

Resultados

Técnica ultrasonográfica pulmonar

Encontramos dos consensos de expertos para dar pautas respecto a la evaluación mediante ultrasonografía pulmonar (5,6), teniendo como puntos en común la evaluación de ambos hemitórax en su porción anterior y medial. Para ello dividen cada pulmón en seis áreas: la línea axilar anterior y posterior; las áreas anterior, lateral y posterior, y una línea perpendicular

para la división superior e inferior, de acuerdo con las referencias utilizadas en el protocolo *Bedside Lung Ultrasound in Emergency* (BLUE) (7). Sin embargo, Soldati et al. (6) recomiendan evaluar catorce zonas pulmonares, divididas en tres posteriores, dos laterales y dos anteriores por cada campo pulmonar; adicionalmente, el uso de transductor convexo o lineal, dependiendo de la disponibilidad, teniendo en cuenta la mayor penetración del transductor convexo en los tejidos blandos, con menor resolución y la mayor resolución del transductor lineal, pero con menor penetración.

También plantean que la valoración ultrasonográfica la haga personal con capacitación adecuada. En nuestro contexto colombiano puede ser llevada a cabo por intensivistas, radiólogos, emergenciólogos o cualquier médico con conocimientos en ecografía (5,6).

Las observaciones incluyeron línea pleural continua o interrumpida; la distribución, número y fusión de líneas B en el área; ubicación, forma y rango de las lesiones; presencia o no del signo de broncograma aéreo; signos de consolidación; flujo sanguíneo en la consolidación; derrame pleural alrededor de las lesiones, o engrosamiento pleural localizado.

Hallazgos ultrasonográficos

En la serie de casos reportados por Huang et al. (8), quienes realizaron ecografía pulmonar en la cabecera del paciente con diagnóstico de COVID-19 no complicados, tomando como referencia el protocolo BLUE, se examinaron 6 campos pulmonares y 12 áreas pulmonares en 20 pacientes. Para estos autores, el hallazgo más común fue la presencia de líneas B (91 de 240 cuadrantes), seguido por consolidaciones subpleurales (53 de 240 campos) y broncograma aéreo junto a discontinuidad de la línea pleural (37 y 36 de 240 campos, respectivamente), siendo estos hallazgos predominantemente encontrados en áreas inferiores y posteriores de ambos pulmones (tabla 1).

Tabla 1.
Hallazgos ultrasonográficos

Autores	Líneas B	Engrosamiento pleural	Línea pleural discontinua	Broncograma aéreo	Efusión pleural	Consolidaciones subpleurales
Huang et al. (8)	41 %	8 %	15 %	15 %	10 %	22 %
Buonsenso et al. (9)	Si	Si	Si	No	No	Si
Inchingolo et al. (11)	Si	No	No	No	No	No
Buonsenso et al. (12)	100 %	No	No	No	No	25 %
Cho et al. (16)	100 %	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta
Pare et al. (10)	87,5 %	77,7 %		No	No	37 %

Adicionalmente, en el reporte de caso de Buonsenso et al. (9), en el cual también se tomó ecografía pulmonar a la cabecera del paciente, se examinaron 6 campos pulmonares y 12 áreas pulmonares que evidenciaron zonas patológicas intercaladas con zonas sin hallazgos patológicos. Así mismo, el artículo indicó la presencia de líneas B en ambos campos pulmonares, engrosamiento pleural, discontinuidad de la línea pleural y consolidaciones subpleurales de forma bilateral; sin embargo, no documentó la distribución de estos hallazgos en el paciente.

Pare et al. (10), en un análisis retrospectivo de las imágenes de ultrasonido realizadas a 27 pacientes con diagnóstico confirmado de neumonía por COVID-19 mediante RT-PCR, compararon la sensibilidad y especificidad del ultrasonido vs. radiografía de tórax. Encontraron una sensibilidad y especificidad para ultrasonido del 88,9 % y del 56,3 %, respectivamente, y para radiografía de tórax, del 51 % y del 75 %, respectivamente. Dentro de sus hallazgos, 24 de 27 pacientes presentaron líneas B; 21 de 27, anomalidades pleurales, y 10 de 27, consolidaciones subpleurales.

Por otro lado, el ultrasonido se ha estudiado para el diagnóstico de neumonía por COVID-19 en embarazadas, a fin de limitar su exposición a radiación. Salvi et al. (11) evaluaron catorce segmentos pulmonares en una paciente con 23 semanas de embarazo. Encontraron líneas B difusas y patrón de pulmón blanco en 3 de los 14 segmentos evaluados; así mismo, con una evaluación rápida del estado fetal, con RT-PCR confirmatoria para infección por SARS-CoV-2.

Por su parte, una serie italiana de 4 casos clínicos en mujeres embarazadas con 24, 38, 17 y 35 semanas de gestación halló compromiso pulmonar en todas ellas. Una paciente requirió manejo en unidad de cuidado intensivo para

soporte ventilatorio no invasivo, pues había consolidaciones subpleurales, así como líneas B difusas. Las otras 3 pacientes, quienes cursaron con neumonía leve y no requirieron intervenciones adicionales, tuvieron presencia de líneas B focales, que fueron seguidas en el tiempo de estancia clínica con mejoría de los hallazgos imagenológicos; sin embargo, una paciente presentó deterioro clínico con formación de patrón de pulmón blanco y posterior resolución (12).

Hallazgos según estadio de enfermedad

Soccorsa et al. (13) describieron los hallazgos ultrasonográficos de neumonía viral por SARS-CoV-2 a través de su historia natural, dividiendo los hallazgos en cuatro etapas (I: enfermedad simple; II: neumonía leve; III: neumonía severa, y IV: SDRA).

Etapa I: corresponde a una infección simple, acompañada por síntomas prodrómicos y respiratorios altos, sin complicaciones sistémicas. Esto se correlaciona con un patrón ultrasonográfico normal de líneas A, sin presencia de líneas B o consolidaciones.

Etapa II: se considera una neumonía leve en la cual el paciente no ha presentado dificultad respiratoria o alteraciones del intercambio gaseoso nombradas en la siguiente etapa. En el estudio ultrasonográfico corresponde con presencia de líneas B focales únicamente.

Etapa III: se define como neumonía severa. El paciente debe tener sospecha de infección o fiebre y, al menos, cumplir uno de los siguientes criterios (frecuencia respiratoria mayor a 30 respiraciones por minuto, saturación de oxígeno al ambiente menor al 90 % o dificultad respiratoria severa). Imaginológicamente, esto se correlaciona con la presencia de líneas B difusas y de consolidaciones subpleurales.

Etapa IV: para definir un SDRA en el paciente se tienen en cuenta los criterios de Berlín (falla respiratoria no relacionada con falla cardíaca o por líquidos, Pa/FiO₂ < 300 mmHg con PEEP mayor a 5 cm de H₂O). En esta etapa son características las líneas B

difusas y multifocales, asociadas a presencia de consolidaciones pulmonares o de patrón de pulmón blanco (7,13-15).

Según estos hallazgos, en su artículo Soccorsa et al. (13) proponen la monitorización de las líneas B en los pacientes con infección por COVID-19 como diagnóstico y seguimiento de los pacientes al correlacionarse con la afectación clínica.

Por otro lado, Cho et al. (16) evaluaron a 6 pacientes (6 segmentos pulmonares por hemitórax en cada uno) con confirmación de neumonía por SARS-CoV-2 mediante PCR. Describieron las características imagenológicas durante su evolución clínica y verificaron la existencia de líneas B —las cuales se clasificaron en un patrón B1 (3-4 líneas B), B2 (más de 5 líneas B) o C (consolidación)—. En los 6 pacientes se correlacionaba la ubicación de las líneas B con la presencia de vidrio esmerilado en tomografía axial computada (TAC) de tórax; además, les hicieron seguimiento mediante ultrasonografía, con la cual constataron la resolución del cuadro clínico, correlacionada con la disminución de los patrones ultrasonográficos descritos. Dentro de su estudio incluyeron a 2 pacientes pediátricos (15 meses de edad y 10 años de edad), quienes cursaron con neumonía leve.

A-BBC Score

Descrito por Soldati et al. (6), el A-BBC Score propone una clasificación cuantitativa de los hallazgos en la valoración ultrasonográfica que permita al clínico predecir neumonía por SARS-CoV-2 (tabla 2). Para la aplicación se requiere evaluar cada uno de los campos pulmonares escritos (posteriores, anteriores y laterales, tanto superiores como inferiores, izquierdo y derecho), asignando la puntuación correspondiente a cada segmento pulmonar. Hay que tener en cuenta que aún no se ha validado este puntaje y que precisa más estudios al respecto.

Tabla 2.

A-BBC Score (6)

Puntaje (puntos)	Hallazgos ecográficos	Grado
0	Líneas A (patrón normal del pulmón).	A
1	Línea pleural irregular, con presencia de líneas verticales, líneas B menores al 50% de ocupación.	B1
2	Línea pleural discontinua, con presencia de líneas B y consolidaciones subpleurales, líneas B mayores al 50% de ocupación.	B2
3	Consolidaciones extendidas, pulmón blanco, hiperecogenicidad del parénquima pulmonar.	C

Discusión

Esta revisión narrativa de la literatura nace a partir de la necesidad de buscar métodos diagnósticos imagenológicos rápidos que no requieran una exposición innecesaria y prolongada del personal sanitario, así como de disminuir la contaminación de espacios del hospital que van a ser compartidos con pacientes sin infección por COVID-19. Por ello, buscamos la evidencia disponible para ultrasonografía pulmonar a la cabecera del paciente.

Inicialmente, los hallazgos imagenológicos se extrapolaron de estudios realizados en SDRA, donde el ultrasonido se ha estudiado de forma amplia. En principio, se reportó como patrón intersticial la presencia de líneas B en una distribución heterogénea, acompañadas por una línea pleural irregular y consolidaciones subpleurales, donde ha demostrado una precisión diagnóstica del 95 % vs. un 75 % para radiografía de tórax (7,17-19). De este modo, y teniendo en cuenta su fisiopatología (20,21), acompañada por trastornos del intercambio gaseoso —dado por la ocupación alveolar que es llevada a cabo por la destrucción de neumocitos tipo II—, así como por lesiones endoteliales y aumento de permeabilidad —que se traduce en ocupación alveolar, reflejada en la presencia de líneas B como manifestación ecográfica (7)—, esto llevó a la duda razonable de los investigadores principalmente en China, Estados Unidos e Italia a describir los hallazgos imagenológicos esperados en SDRA, y su posterior descripción de la historia natural de la enfermedad (22-24).

Cada vez es mayor la disponibilidad de la literatura donde se evidencia el uso del ultrasonido en el diagnóstico y monitorización de pacientes con neumonía por COVID-19, así como su utilidad en la valoración de poblaciones especiales, como las pacientes obstétricas, dada la limitación de radiación y, por tanto, la limitación para realización de TAC de tórax (11,12,15).

En el momento, se ha tomado como referente imagenológico la TAC, dados los estudios realizados inicialmente en China y que se han reproducido en el resto del mundo (25-28), en los cuales se evidencia una sensibilidad del 95 % y una especificidad del 25 % (15); así como una correlación interobservador del 68 % (27,29). Dentro de los hallazgos más relevantes se ha reportado compromiso bilateral heterogéneo con presencia de vidrio esmerilado de predominio periférico, atelectasias, broncograma aéreo, consolidaciones pulmonares, entre otros. Estos hallazgos generalizados son más comunes en los pacientes que acuden al servicio de urgencias, así como en pacientes con mayor afectación hemodinámica a su ingreso (26,30).

Por otro lado, la radiografía de tórax también se ha utilizado como método diagnóstico, pues se han documentado como hallazgos relevantes la presencia de infiltrados intersticiales y opacidades en vidrio esmerilado; sin embargo, hasta un 58 % de las radiografías pueden encontrarse como normales (31-33). No ha demostrado superioridad respecto al ultrasonido como método diagnóstico y, como fue mencionado, posee una sensibilidad del 51 % y una especificidad del 75 %. Respecto al ultrasonido, una sensibilidad del 88,9 % y una especificidad del 56,3 % (10).

En los estudios que han correlacionado los hallazgos ultrasonográficos con TAC de tórax se ha encontrado una correlación imagenológica entre el vidrio esmerilado periférico reportado en TAC de tórax y la presencia de líneas B; así como con el estado hemodinámico del paciente, al tener presencia de compromiso pleural (consolidaciones subpleurales o alteración de línea pleural) o de consolidaciones descritas como patrón C (5-7,16,34,35). Adicionalmente,

se ha informado la disminución de número de radiografías de tórax y TAC de tórax (36,37).

La propuesta de una clasificación ultrasonográfica para neumonía por COVID-19 ha tenido una adecuada correlación con la severidad del cuadro del paciente, lo que ha permitido una objetivación de los hallazgos imagenológicos, dando valor de 0, 1, 2 o 3 puntos por cada segmento evaluado (véase tabla 2). Sin embargo, en el momento no se encuentra validada, ni encontramos en nuestra búsqueda puntos de corte que se correlacionen con mortalidad, morbilidad, días de hospitalización o de unidad de cuidado intensivo; aun cuando en varios estudios sí se correlaciona con el deterioro clínico que pueda tener el paciente desde su ingreso (10,12,16,38,39). Es necesario, entonces, continuar con el estudio de esta área, que puede ser de gran utilidad en pacientes de cuidado crítico tanto en el área de urgencias como en cuidado intensivo.

El ultrasonido también ha demostrado ser útil para evaluar poblaciones especiales, como la pediátrica y la obstétrica, al correlacionarse de modo adecuado los hallazgos imagenológicos con neumonía por COVID-19, lo que ha reducido los estudios en esta clase de pacientes. Además, se propone entrenar a especialistas en ginecología y obstetricia, así como a pediatras, para el uso de ultrasonografía y, de esta forma, aumentar los especialistas capacitados para esta evaluación (11,12,16,40).

Conclusión

La ultrasonografía pulmonar a la cabecera del paciente sigue demostrando su utilidad en la aproximación diagnóstica al paciente con neumonía por COVID-19 en todos sus estadios clínicos, porque discrimina otras causas de falla ventilatoria, es de bajo costo y es de fácil reproducibilidad. Además, la propuesta de una clasificación ultrasonográfica de severidad permite asumir conductas tempranas, así como tomar decisiones en tiempo real; sin embargo, se necesitan más estudios al respecto.

En cuanto a poblaciones especiales, la ultrasonografía facilita la valoración y el diagnóstico de estos pacientes con una adecuada correlación clínica, demostrada en los párrafos anteriores, porque disminuye tanto el número de estudios imagenológicos realizados a pacientes como la exposición del personal sanitario y evita el traslado del paciente a áreas no contaminadas (41). Se necesitan más estudios para definir con precisión la ecografía y su utilidad en la valoración y seguimiento al paciente en estado crítico.

Limitaciones

Nuestro estudio cuenta con una limitación en cuanto a la población estudiada, el número de artículos disponibles y la metodología de estos artículos; por ello, consideramos realizar esta revisión narrativa de la literatura disponible. Pese a realizar una búsqueda ampliada a español e inglés, así como en literatura gris, la mayoría de artículos encontrados correspondían a editoriales y correspondencias.

Referencias

1. Guan W-J, Ni Z-Y, Hu Y, Liang W-H, Ou C-Q, He J-X, et al. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N Engl J Med.* 2020;382(18):1708-20. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2002032>
2. Zhu N, Zhang D, Wang W, Li X, Yang B, Song J, et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med.* 2020;382(8):727-33.
3. Li Q, Guan X, Wu P, Wang X, Zhou L, Tong Y, et al. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus-Infected Pneumonia. *N Engl J Med.* 2020;1-9.
4. Instituto Nacional de Salud de Colombia. Reporte 24/03/2020-5pm.
5. Pérez Pallares J, Flandes Aldeyturriaga J, Cases Viedma E, Cordovilla Pérez R. Recomendaciones de consenso SEPAR-AEER sobre la utilidad de la ecografía torácica en el manejo del paciente con sospecha o infección confirmada con COVID-19. *Arch Bronconeumol.* 2020 ene;56:27-30. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2020.03.019>
6. Soldati G, Smargiassi A, Inchingolo, Riccardo Buonsenso D, Perrone T, Briganti DF, Perlini S, et al. Proposal for international standardization of the use of lung ultrasound for patients with COVID-19: a simple, quantitative, reproducible Method. *J Ultrasound Med.* 2020 Jul;39(7):1413-9. <https://doi.org/10.1002/jum.15285>
7. Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure the BLUE protocol. *Chest.* 2008;134(1):117-25. <https://doi.org/10.1378/chest.07-2800>
8. Huang Y, Liu Y, Zhang Y, Zheng C, Zhang C, Min W, et al. A preliminary study on the ultrasonic manifestations of peripulmonary lesions of non-critical novel coronavirus pneumonia (COVID-19). *Soc Sci Res Netw.* 2020;300. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3544750>
9. Buonsenso D, Piano A, Raffaelli F, Bonadia N. Point-of-care lung ultrasound findings in novel coronavirus disease-19 pneumoniae: a case report and potential applications during COVID-19 outbreak. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* [internet]. 2020;24(5):2776-80. Disponible en: <https://www.europeanreview.org/wp/wp-content/uploads/2776-2780.pdf>
10. Pare JR, Camelo I, Leo MM, Dugas JN, Nelson KP, Baker WE, et al. Point-of-care lung ultrasound is

- more sensitive than chest radiograph for evaluation of COVID-19. *West J Emerg Med.* 2020;21(4):771-8. <https://doi.org/10.5811/westjem.2020.5.47743>
11. Inchingolo R, Smargiassi A, Moro F, Buonsenso D, Salvi S, Del Giacomo P, Scoppettuolo G, et al. The diagnosis of pneumonia in a pregnant woman with coronavirus disease 2019 using maternal lung ultrasound. *Am J Obstet Gynecol.* 2020 Jul;223(1):9-11. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2020.04.020>
12. Buonsenso D, Raffaelli F, Tamburrini E, Biasucci D, Salvi S, Smargiassi A, et al. Clinical role of lung ultrasound for the diagnosis and monitoring of COVID-19 pneumonia in pregnant women. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2020 Jul;56(1):106-9. <https://doi.org/10.1002/uog.22055>
13. ARDS Definition Task Force, Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, Ferguson ND, Caldwell E, Fan E, Camporota L, Slutsky AS. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. *JAMA.* 2012 Jun 20;307(23):2526-33. <https://doi.org/10.1001/jama.2012.5669>
14. Soccorsa S, Boccatonda A, Montanari M, Spampinato M, Damiano D, Cocco G, et al. Thoracic ultrasound and SARS#COVID#19: a pictorial essay. *J Ultrasound.* 2020;23(2):217-21. <https://doi.org/10.1007/s40477-020-00458-71>
15. Aljondi R, Alghamdi S. Diagnostic value of imaging modalities for COVID-19: scoping review. *J Med Internet Res.* 2020;22(8):e19673. <http://doi.org/10.2196/19673>
16. Cho Y, Song K, Lee Y, Yoon JH, Park JY, Jung J, et al. Lung ultrasound for early diagnosis and severity assessment of pneumonia in patients with coronavirus disease 2019. *Korean J Intern Med.* 2020;35(4):771-81. <http://doi.org/10.3904/kjim.2020.180>
17. Sekiguchi H, Schenck LA, Horie R, Suzuki J, Lee EH, McMenomy BP et al. Critical care ultrasonography differentiates ARDS, pulmonary edema, and other causes in the early course of acute hypoxemic respiratory failure. *Chest.* 2015;148(4):912-8.
18. Haddam M, Zieleskiewicz L, Perbet S, Baldovini A, Guervilly C, Arbelot C, et al. Lung ultrasonography for assessment of oxygenation response to prone position ventilation in ARDS. *Intensive Care Med.* 2016;42(10):1546-56.
19. Lichtenstein D, Goldstein I, Mourgeon E, Cluzel P, Grenier P, Rouby J-J. Comparative diagnostic performances of auscultation, chest radiography, and lung ultrasonography in acute. *Anesthesiology.* 2004;100(1):9-15. <https://doi.org/10.1097/0000542-200401000-00006>
20. Li X, Ma X. Acute respiratory failure in COVID-19: is it “typical” ARDS? *Crit Care.* 2020;24(1):198. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-02911-9>
21. Sweeney RM, Mcauley DF, Hospital RV. Acute respiratory distress syndrome. *Lancet.* 2016;388(10058):2416-30. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)00578-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(16)00578-X)
22. Copetti R. Is lung ultrasound the stethoscope of the new millennium? Definitely yes! *Acta Med Acad.* 2016;45(1):80-1. <https://doi.org/10.5644/ama2006-124.162>
23. Giwa AL, Desai A, Duca A. Novel 2019 coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19): an updated overview for emergency clinicians. *Emerg Med Pract.* 2020;22(5):1-28.
24. Volpicelli G, Lamorte A, Villén T. What’s new in lung

- ultrasound during the COVID-19 pandemic. *Intensive Care Med.* 2020 Jul;46(7):1445-1448. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06048-9>
25. Rodríguez-Morales AJ, Cardona-Ospina JA, Gutiérrez-Ocampo E, Villamizar-Peña R, Holguin-Rivera Y, Escalera-Antezana JP, et al. Clinical, laboratory and imaging features of COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Travel Med Infect Dis.* 2020;34:101623. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2020.101623>
26. Pan Y, Guan H, Zhou S, Wang Y, Li Q, Zhu T, et al. Initial CT findings and temporal changes in patients with the novel coronavirus pneumonia (2019-nCoV): a study of 63 patients in Wuhan, China. *Eur Radiol.* 2020;30(6):3306-3309. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-06731-x>
27. Bai HX, Hsieh B, Xiong Z, Halsey K, Choi JW, Tran TML, et al. Performance of radiologists in differentiating COVID-19 from viral pneumonia on chest CT. *Radiology.* 2020; 296(2):E46-54. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200823>
28. Zhao W, Zhong Z, Xie X, Yu Q, Liu J. Relation between chest CT findings and clinical conditions of coronavirus disease (COVID-19) pneumonia: a multicenter study. *Am J Roentgenol.* 2020;(May):1-6.
29. Prokop M, Everdingen W Van, Rees T Van, Ufford JQ Van, Geurts B, Krdzalic J, et al. CO-RADS: a categorical CT assessment scheme for patients with suspected COVID-19-definition and evaluation. *Radiology.* 2020 Aug;296(2):E97-104. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020201473>
30. Salehi S, Abedi A, Balakrishnan S, Gholamrezanezhad A. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): a systematic review of imaging findings in 919 patients. *Am J Roentgenol.* 2020; 215(1):87-93. <https://doi.org/10.2214/AJR.20.23034>
31. Buonsenso D, Pata D, Chiaretti A. Correspondence in their correspondence in *The Lancet.* *Lancet Respir.* 2020;2600(20):30120. [http://dx.doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30120-X](http://dx.doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30120-X)
32. Weinstock MB, Echenique ANA, Russell JW, Leib ARI, Miller JA, Cohen DJ, et al. Chest X-ray findings in 636 ambulatory patients with COVID-19 presenting to an urgent care center: a normal chest X-ray is no guarantee. *J Urgent Care Med* [internet]. 2020:13-8. Disponible en: <https://www.jucm.com/documents/jucm-covid-19-studyepub-april-2020.pdf/>
33. Yadav R, Sahoo D, Graham R. Thoracic imaging in COVID-19. *Clevel Clin J Med.* 2020;87(8):469-76. <https://doi.org/https://doi.org/10.3949/ccjm.87a.ccc032:469-76>
34. Zieleskiewicz L, Duclos G, Dransart-Rayé O, Nowobilski N, Bouhemad B. Ultrasound findings in patients with COVID-19 pneumonia in early and late stages: two case-reports. 2020; 39(3):391-392. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2020.04.015>
35. Duclos G, Lopez A, Leone M, Zieleskiewicz L. “No dose” lung ultrasound correlation with “low dose” CT scan for early diagnosis of SARS#CoV#2 pneumonia. *Intensive Care Med.* 2020;7-8. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06058-7>
36. Allinovi M, Parise A, Giacalone M, Amerio A, Delsante M, Odone A, et al. Lung ultrasound may support diagnosis and monitoring of COVID-19 pneumonia. *Ultrasound Med Biol.* 2020 Jul 20:S0301-5629(20)30333-1. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2020.07.018>

37. Istvan-Adorjan S, Ágoston G, Varga A, Cotoi OS, Frigy A. Pathophysiological background and clinical practice of lung ultrasound in COVID-19 patients: a short review. *Anatol J Cardiol.* 2020;24(2):76-80.
38. Vetrugno L, Bove T, Orso D, Barbariol F, Bassi F, Boero E, et al. Our Italian experience using lung ultrasound for identification, grading and serial follow-up of severity of lung involvement for management of patients with COVID-19. *Ecocardiography.* 2020;37(4):625-7. <https://doi.org/10.1111/echo.14664>
39. Fiala MJ. Ultrasound in COVID-19: a timeline of ultrasound findings in relation to CT. *Clin Radiol.* 2020;75(7):553-4. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2020.04.003>
40. Musolino AM, Supino MC, Buonsenso D, Ferro V, Valentini P, Magistrelli A, et al. Lung ultrasound in children with COVID-19: preliminary findings. *Ultrasound Med Biol.* 2020;46(8):2094-8. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2020.04.026>
41. Mongodi S, Orlando A, Arisi E, Tavazzi G, Santangelo E, Caneva L, et al. Lung ultrasound in patients with acute respiratory failure reduces conventional imaging and health care provider exposure to COVID-19. *Ultrasound Med Biol.* 2020;46(8):2090-3. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2020.04.033>

Notas

Conflicto de intereses: ninguno de los autores reporta conflictos de intereses.

Ética: Este estudio se considera sin riesgos éticos de acuerdo con la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud.