

Medicent Electrón. 2023 ene.mar.;27(1)

Artículo de Revisión

Ecografía pulmonar en la evaluación del paciente crítico

Lung ultrasound in the evaluation of critically ill patients

Liliet Melissa Saura Cuesta^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-8802-5266>Yinet Borroto Pérez¹ <https://orcid.org/0000-0002-7502-2728>Madyaret Aguila Carbelo¹ <https://orcid.org/0000-0002-0250-9236>¹Hospital Universitario Clínico-Quirúrgico Arnaldo Milián Castro. Santa Clara, Villa Clara. Cuba.*Autor para la correspondencia: Correo electrónico: lilietmelissa76@gmail.com**RESUMEN**

Introducción: La ecografía es una técnica de imagen no invasiva que permite explorar diferentes órganos de manera inmediata, constituye un instrumento de alto valor diagnóstico al alcance del profesional de la salud, y es utilizada en todas las especialidades médicas. En los últimos años, la evolución tecnológica ha permitido que los aparatos de ecografía sean más pequeños, portátiles, y con una alta resolución, tal es el caso de la ecografía clínica o ecografía a pie de cama. La ecografía del paciente crítico ha cambiado la práctica médica; específicamente la ecografía pulmonar se debe realizar en todos los pacientes con enfermedad pulmonar aguda.



Objetivo: Aportar el conocimiento teórico necesario para promover el uso de la ecografía pulmonar en la evaluación del paciente crítico, y contribuir, mediante su aplicación, a la disminución del riesgo de exposición a las radiografías.

Métodos: Se efectuó una revisión de la literatura médica actualizada sobre el papel de la ecografía pulmonar en la evaluación del paciente crítico, en el período de julio a diciembre de 2021. Se utilizaron los siguientes motores de búsqueda: SciELO, Medigraphic y Google Académico.

Conclusiones: En el contexto actual, la ecografía pulmonar ha adquirido un papel protagónico, pues su uso facilita una evaluación frecuente y no invasiva del paciente crítico con afección pleuropulmonar. Su aplicación garantiza la disminución del riesgo de exposición a las radiografías.

DeCS: enfermedad crítica; alveolo pulmonar; enfermedades pulmonares intersticiales; ultrasonografía.

ABSTRACT

Introduction: ultrasound is a non-invasive imaging technique that allows us to explore different organs immediately; it constitutes an instrument of high diagnostic value within the reach of health professionals and used in all medical specialties. In recent years, technological evolution has allowed ultrasound devices to be smaller, portable and with high resolution, such is the case of clinical ultrasound or bedside ultrasound. Bedside ultrasound in critically ill patients has changed medical practice; specifically, lung ultrasound should be performed in all patients with acute lung disease.

Objective: to provide the necessary theoretical knowledge in order to promote the use of lung ultrasound in the evaluation of critically ill patients, as well as to contribute, through its application, to reduce the risk of exposure to radiographs.

Methods: a review of the updated medical literature on the role of lung ultrasound in the evaluation of the critically ill patients was performed from July to December 2021. SciELO, Medigraphic and Google Scholar were the search engines used.



Conclusions: lung ultrasound has acquired a leading role in the current context, since its use facilitates a non-invasive and common evaluation of the critically ill patients with pleuropulmonary disease. Its application guarantees the reduction of the risk of exposure to X-rays.

MeSH: critical illness; pulmonary alveoli; lung diseases, interstitial; ultrasonography.

Recibido: 14/04/2022

Aprobado: 22/07/2022

INTRODUCCIÓN

La ecografía es una técnica de imagen que permite explorar diferentes órganos de manera inmediata y no invasiva, lo cual contribuye a ampliar las herramientas diagnósticas al alcance del profesional de la salud.⁽¹⁾

En los últimos años, la evolución tecnológica ha permitido que los aparatos de ecografía sean más pequeños, portátiles, y con una alta resolución de imagen.⁽²⁾

Esto hace posible que exista la ecografía clínica o a pie de cama, la cual es realizada por médicos de diferentes especialidades. La ecografía del paciente crítico ha cambiado la práctica médica, pues el paradigma tradicional ha mutado a un paradigma sustentado en ella.^(3,4)

Desde hace pocos años, un método descartado en sus inicios para el estudio imagenológico del pulmón y sus cubiertas, ha ganado un lugar vital en el arsenal diagnóstico de la medicina intensiva: la ecografía pulmonar.⁽⁵⁾

La ecografía pulmonar es útil para el diagnóstico de diferentes afecciones como: las consolidaciones, las efusiones pleurales, los neumotórax, el síndrome intersticial, entre otras.^(3,6,7) Por estas razones, es uno de los primeros



procedimientos que se debe realizar en caso de enfermedad pulmonar aguda, pues constituye una herramienta diagnóstica accesible, dinámica e inocua.⁽³⁾

El desarrollo de la ecografía pulmonar ha crecido gracias a una mejor comprensión del significado de los artefactos ecográficos causados por la interacción del haz ecográfico con el aire, los fluidos y los tejidos.⁽²⁾ En Villa Clara, los pacientes críticos con afecciones pleuropulmonares son expuestos, con elevada frecuencia, a las radiografías, por no contar con una ecografía pulmonar al lado de la cama del paciente de forma sistemática.

Por tal motivo, se realizó esta revisión actualizada de la literatura médica con el objetivo de aportar el conocimiento teórico necesario sobre el papel actual de la ecografía pulmonar en la evaluación del paciente crítico. Otro objetivo de esta investigación es promover el uso de la ecografía pulmonar, y contribuir, mediante la aplicación de dicha técnica a la disminución del riesgo de exposición a las radiografías.

MÉTODOS

Se efectuó una revisión actualizada de la literatura médica sobre el papel actual de la ecografía pulmonar en la evaluación del paciente crítico, en el período de julio a diciembre de 2021. En la búsqueda se utilizaron los siguientes motores de búsqueda: SciELO, Medigraphic y Google Académico.

DESARROLLO

La ecografía pulmonar se perfila como una valiosa herramienta de diagnóstico y seguimiento en enfermos críticos dadas sus principales ventajas; sin embargo, también tiene varios inconvenientes.^(8,9)



Entre las principales ventajas de la ecografía pulmonar se pueden mencionar las siguientes:

- Permite obtener imágenes a pie de cama por el mismo evaluador clínico, reduce la exposición de personal y minimiza riesgos de traslado.
- Permite discriminar pacientes de bajo riesgo de aquellos de mayor riesgo, que podrían requerir exploración radiológica de segundo nivel.
- Es superior a la radiología simple para detectar: neumotórax, derrame pleural, neumonía, síndrome intersticial y en el diagnóstico diferencial de la disnea aguda.
- Es útil para el reconocimiento de diferentes patrones de línea B y distinguir entre edema pulmonar cardiogénico y síndrome de distrés respiratorio agudo.
- Los dispositivos portátiles son más fáciles de esterilizar por presentar áreas de superficie más pequeñas que otros dispositivos radiológicos.
- Evita la radiación y se puede realizar de forma seriada, lo que permite una monitorización casi continua que detecta cambios tempranos de la afectación pulmonar.

Entre los principales inconvenientes de la ecografía pulmonar se pueden mencionar los siguientes:

- Depende de la experiencia y formación del médico que realiza la exploración.
- La clínica es el factor determinante para la interpretación de los datos obtenidos, ya que los signos ecográficos son muy sensibles, pero poco específicos.
- Es una técnica de imagen de superficie, si el proceso patológico no alcanza la pleura no se visualizará.
- El ecógrafo y el transductor pueden ser un reservorio de gérmenes y una fuente de contaminación.



La aproximación a la ecografía torácica es diferente a la abdominal y la ecocardiografía. Las imágenes que se obtienen resultan de la interacción del haz de ultrasonido con la pleura, el parénquima pulmonar y la interface aire-líquido. Las imágenes no se corresponden con ninguna estructura reconocible, sino que los ecos sobre los tejidos generan artefactos.^(8,10) En la ecografía pulmonar se visualizan líneas horizontales o verticales, y hay que conocer lo que representan y en qué enfermedades se producen, pero a su vez, hay que diferenciarlas entre sí para evitar errores.⁽¹⁰⁾

En la técnica ultrasonográfica pulmonar, la exploración se realiza en la posición de decúbito supino o semisentado, y se divide cada hemitórax en cuadrantes.⁽⁹⁾ Se analizan seis áreas en cada hemitórax delimitadas por tres líneas longitudinales (eje largo de clavícula a diafragma) a nivel esternal, axilar anterior y axilar posterior como referencias anatómicas que delimitan tres áreas diferentes: anterior (uno y dos), lateral (tres y cuatro) y posterior (cinco y seis). Se traza una línea transversal a nivel de la mamila y estas áreas se dividen en superior e inferior. De esta forma se establecen seis zonas de exploración.⁽⁹⁾ Se emplean transductores de alta frecuencia lineales (p.ej. 5-10 MHz) para explorar las zonas más superficiales, y de baja frecuencia convexos (p.ej. 1-5 MHz) o sectoriales para las más profundas.^(9,11)

Por otra parte, en la anatomía pulmonar y signos básicos, está el signo del murciélago: al colocar el transductor en sentido vertical, se observa una imagen compuesta por las sombras acústicas de las costillas, los tejidos blandos en la porción superior, la línea pleural y los artefactos que emergen de ella.⁽¹²⁾

La pleura o línea pleural: es la línea hiperecogénica localizada entre las sombras acústicas de las estructuras óseas (costillas), aproximadamente a 0,5 cm por debajo de la línea costal y mide hasta 0,2 cm de grosor.^(2,12)

El signo del deslizamiento pleural (*sliding sign*) es aquel que una vez identificada la línea pleural se puede observar un desplazamiento, que se describe como hallazgo dinámico entre la pleura parietal y la pleura visceral. Esta percepción de



movimiento se genera durante cada ciclo respiratorio. Se define como presente (normal) o ausente (anormal).^(2,12)

El artefacto de reverberación o líneas A, es aquella imagen horizontal formada por líneas hiperecogénicas, paralelas, equidistantes, situadas por debajo de la línea pleural, cuya ecogenicidad puede atenuarse con la profundidad. Estos artefactos repetitivos de reverberación horizontal paralelos a la línea pleural son generados por el aire subpleural normalmente presente en los alvéolos.^(2,5,12,13)

El artefacto en cola de cometa o líneas B es una imagen vertical que tiene siete características: forma de cometa, nacen en la línea pleural, bien definidos, son hiperecogicos, no se difuminan, borran las líneas A y se mueven con la respiración. Se debe a la reflexión del haz del ultrasonido al encontrar un área intersticial engrosada, por la gran diferencia de impedancia acústica entre el aire y el agua existente en los septos interlobulillares engrosados por edema o fibrosis. Indican pérdida parcial de la aireación pulmonar y representan el engrosamiento de septos subpleurales.^(2,5,12,13)

El patrón normal pulmonar es el deslizamiento y las líneas A, aunque se pueden ver algunas líneas B en condiciones normales mientras sean menos de tres y tengan una separación entre una y otra de 0,7 cm (Figura 1).⁽²⁾

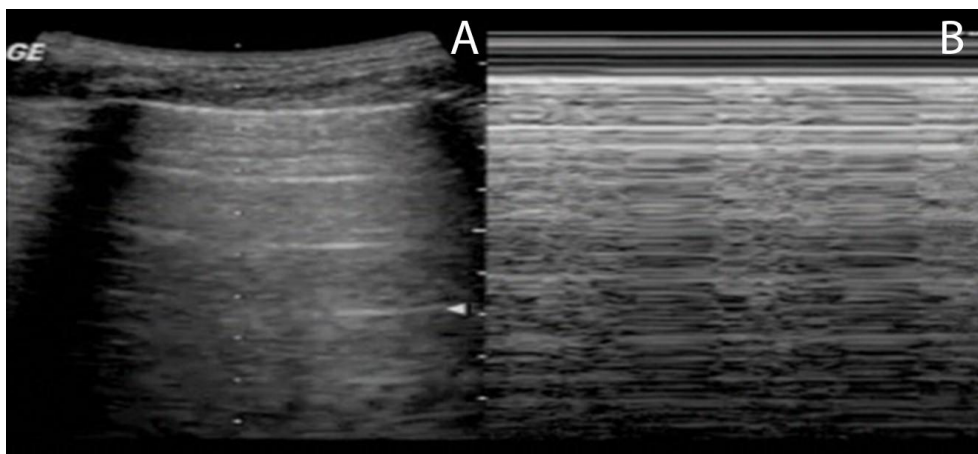


Figura 1. Ecografía pleuropulmonar normal A. Modo B y B. Modo M

Otro elemento son los patrones de aireación de cada región pulmonar:⁽⁹⁾ (Figura 2)

Patrón A: patrón típico de aireación normal. Línea pleural con deslizamiento conservado, presencia de líneas A y ≤ 2 líneas B bien espaciadas.

Patrón B1: presencia de más de dos líneas B bien espaciadas, difusas en las distintas áreas del tórax, denominadas *septal rockets*.

Patrón B2: líneas B confluentes separadas entre ellas por ≤ 3 mm (*ground-glass rockets*) debido a pérdida más grave de pulmón aireado.

Patrón C: consolidación pulmonar, que sugiere pérdida importante de pulmón aireado por líquido o células en los alveolos.

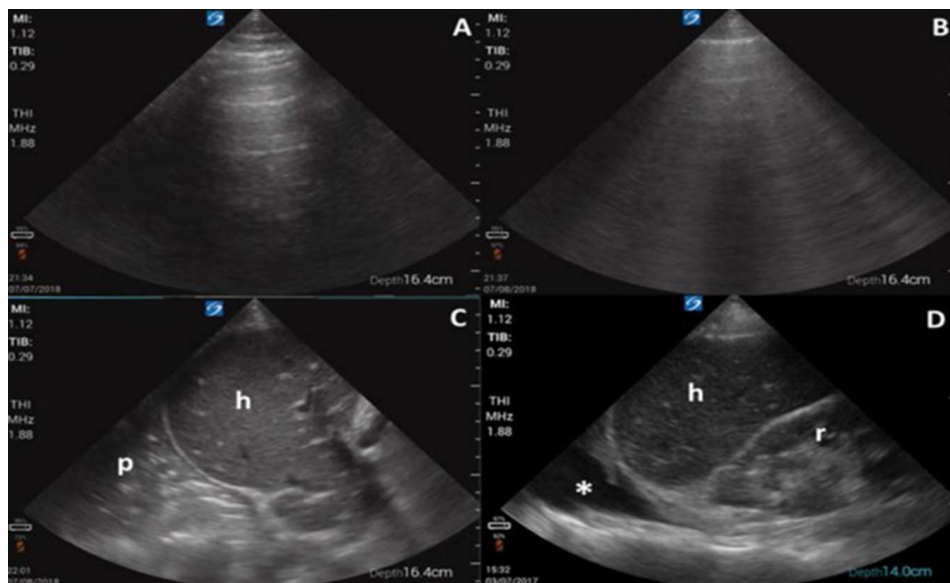


Figura 2. Ecografía pulmonar: A. patrón de líneas A, B. Patrón de líneas B, C. Patrón de condensación pulmonar, D. Derrame pleural

Un aspecto importante son los hallazgos patológicos, entre los que se puede mencionar el derrame pleural, que es la presencia de líquido en el espacio pleural que puede ser definida con facilidad.⁽¹⁴⁾ Los signos que permiten su diagnóstico son los siguientes:^(3,11,14) (Figura 3)

-Signo estático que se denomina *quad sign*, o signo del cuadrilátero.

-Signo dinámico llamado signo del senoide.

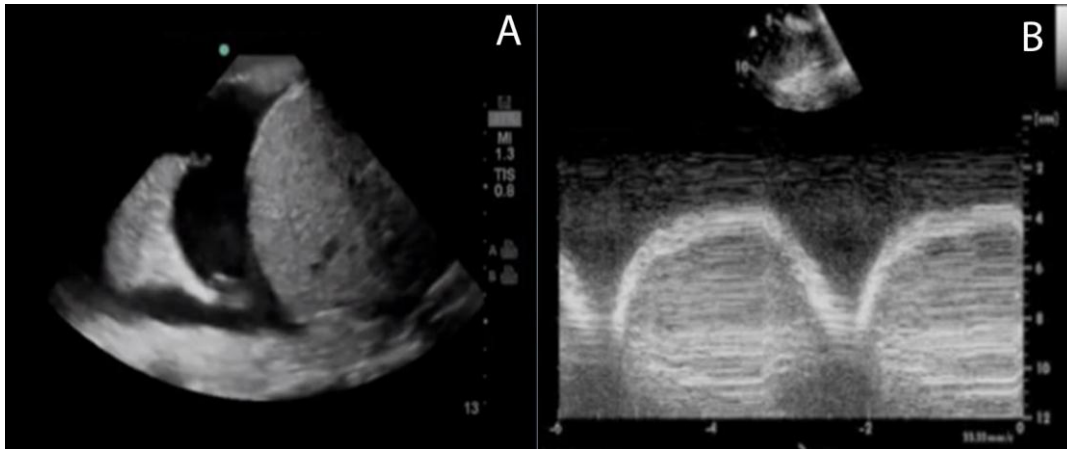


Figura 3. Derrame pleural: A. Modo B: signo del cuadrilátero, B. Modo M: signo del senoide

En el Modo B, el derrame pleural puede ser definido por ser anecoico, limitado por la imagen del diafragma (banda delgada hiperecoica que sigue los movimientos de la respiración), y por el pulmón colapsado (isoecoico).⁽¹⁴⁾ Cuando el derrame es significativo y comprime el pulmón, este aparece como una imagen de consolidación triangular isoecoica que flota en el espacio pleural.⁽¹⁴⁾

En el modo M es característico su aspecto sinusoidal, que describe el movimiento inspiratorio centrífugo de la línea pulmonar hacia la línea pleural, lo que representa el alejamiento respirofásico de ambas hojas pleurales.^(3,11,14)

El ultrasonido permite distinguir si el líquido en la cavidad pleural es fluido o denso, esto último indica la presencia de detritos proteínicos (exudado). En caso de derrames pleurales complicados se pueden identificar líneas septales que dividen la cavidad en lóculos.^(3,11,14) La inserción de una aguja hiperecogénica permitirá la realización segura de una toracocentesis eco-guiada.⁽¹¹⁾

En el caso de neumotórax en modo bidimensional se observa ausencia de deslizamiento pleural y de líneas B. En modo M se detectan líneas horizontales paralelas.⁽³⁾

Cuando el paciente está en posición supina, el área de interés corresponde a la parte anterior y superior, en ambos lados del tórax, aproximadamente en el tercero y cuarto espacio intercostal, entre la línea paraesternal y la línea medioclavicular. El transductor debe colocarse suavemente en la ventana acústica intercostal de la zona situada. El plano inicial debe ser longitudinal. Luego, con rotación antihoraria, se realiza el corte transversal.⁽³⁾

La semiología ecográfica del neumotórax se basa en el reconocimiento o la exclusión de varios artefactos dinámicos del ultrasonido.⁽³⁾

El deslizamiento pulmonar es cuando el aire separa las dos capas pleurales, el movimiento desaparece y no puede ser detectado por la ecografía pulmonar. El neumotórax se caracteriza por la ausencia de deslizamiento pulmonar.

La visualización de las líneas B descarta un neumotórax con un valor predictivo negativo del 100 %.

En ocasiones, si no hay deslizamiento pulmonar, se puede detectar un movimiento vertical sincrónico de la interfase pleural visceroparietal al ritmo cardíaco. La visualización del pulso pulmonar descarta un neumotórax.

El punto pulmonar permite confirmar un neumotórax con una especificidad del 100 %, indica la transición entre el parénquima pulmonar y el aire del neumotórax. Se describe el patrón típico de neumotórax, ausencia de deslizamiento pleural o de líneas B, en contraste con un área contigua en donde sí se observa el deslizamiento pleural.

Si se aplica el modo M, en el neumotórax se pierde la apariencia del signo de la playa y solo se visualizan líneas horizontales paralelas. También, en este modo, es posible distinguir la presencia de punto pulmonar que se caracteriza por una sucesión de imágenes normales (signo de la playa) en la inspiración y líneas horizontales (signo de la estratósfera) durante la espiración, o sea, signo orilla de la playa que alterna con el signo código de barras característicos del parénquima pulmonar y neumotórax, respectivamente^(3,10,11) (Figura 4).



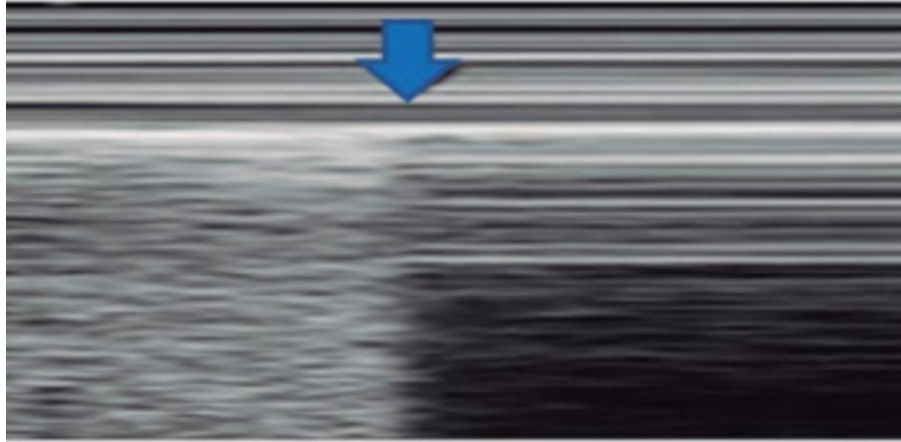


Figura 4. Punto pulmonar (flecha azul que separa a la izquierda el signo de la orilla de playa del signo de la estratosfera o código de barras)

La contusión pulmonar aparece en un 26 % de los pacientes con traumatismo torácico.⁽¹⁰⁾ Esta afección debe ser estrechamente monitorizada, debido a que la progresión hacia SDRA, neumonía o disfunción respiratoria prolongada es variable, con una mortalidad asociada al 10-25 %.⁽¹⁰⁾

La evolución se caracteriza por presentar tres fases:⁽¹⁰⁾

- Primera fase, trauma propiamente dicho: el núcleo hemorrágico o lacerado por transferencia de energía directa al parénquima pulmonar.
- Segunda fase, edematosa: progresión del infiltrado intersticial dentro de las 2 horas posteriores al traumatismo.
- Tercera fase de consolidación: los alvéolos son ocupados con sangre, células inflamatorias y restos de parénquima pulmonar lesionado. La consolidación es máxima entre las 24 y 48 horas del traumatismo torácico. Es en esta fase donde se puede realizar el diagnóstico con la radiografía torácica.

En pacientes con consolidación, el cuadro puede progresar a neumonía y SDRA del adulto con un síndrome alveolo-intersticial caracterizado por la presencia de múltiples líneas B que se originan de la línea pleural en pacientes sin sospecha de

edema pulmonar de origen cardiogénico, áreas de consolidación subpleurales, con patrón tisular (hepatización) o áreas de consolidación con derrame pleural asociado.⁽¹⁰⁾

La presencia de patrón de consolidación pulmonar puede corresponder a: neumonía, atelectasia, contusión o SDRA.⁽⁵⁾

Las principales características ecográficas de las neumonías asociadas a ventilación mecánica (NAVM) son la presencia de condensación pulmonar con patrón de hepatización y broncograma aéreo dinámico, con una sensibilidad hasta 100 % y una especificidad de 80 %.⁽⁵⁾

La eficiencia de la detección ecográfica de consolidación puede estar comprometida por el tamaño de la lesión y por la distancia hasta la superficie pulmonar. Pequeñas consolidaciones que miden menos de 20 mm, que se ubican posteriormente y están alejadas de la pleura no pueden ser detectadas por ecografía.⁽⁵⁾

En el seno de una consolidación puede aparecer una imagen redondeada hipoecogénica, que será sospechosa de absceso si deja un refuerzo acústico en su parte posterior, en relación con diversas infecciones necrotizantes, tanto bacterianas como fúngicas.⁽¹¹⁾

Diversos autores han descrito la presencia y cuantía de líneas B en la ecografía pulmonar como expresión de edema pulmonar, y han encontrado una significativa relación entre ambas variables.⁽¹⁵⁾

Las líneas B suelen ser homogéneas, sin áreas libres y con mayor densidad en las zonas dependientes (zonas posteroinferiores del pulmón). A su vez, la pérdida del patrón ecográfico pulmonar normal (presencia de líneas A) se ha asociado a este fenómeno.⁽¹⁵⁾

En la COVID-19, los principales hallazgos en el ultrasonido pulmonar son:^(6,12,13) (Figura 5)

-Lesiones de disposición basal, posteriores y subpleurales con un patrón difuso y multifocal de líneas B.

- Línea pleural engrosada e irregular.
- Las consolidaciones suelen ser subpleurales, multifocales y lobares con broncograma aéreo dinámico con escaso suministro sanguíneo.

De estos hallazgos, el más frecuente es la presencia de líneas B que son fácilmente evaluables y reconocibles con el UP.

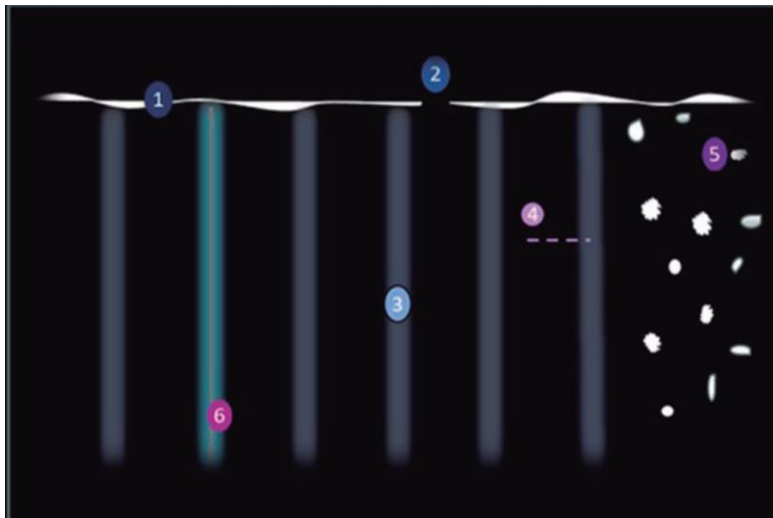


Figura 5. Hallazgos ecográficos de neumonía por SARS – CoV2

1. Engrosamiento pleural
2. Irregularidad pleural
3. Líneas B (focal, multifocal o confluentes)
4. Pérdida de líneas A
5. Consolidaciones
6. Haz de luz

Existen varias etapas de progresión ultrasonográfica de la COVID-19 según el patrón de aire pulmonar:⁽¹²⁾

- Etapa 0. Bien ventilado (ausencia de síntomas o fase de recuperación).

Deben estar presentes tanto las líneas A como el deslizamiento pleural del pulmón. También se pueden observar artefactos cortos verticales de cola de cometa que se denominan líneas Z, estas se distinguen de las líneas B por su corta proyección.

-Etapa 1 (temprana). Inicia la pérdida de la ventilación.

Este patrón corresponde con un síndrome intersticial inicial, el cual no es exclusivo de una afección y se caracteriza en el ultrasonido por la presencia de líneas B (mayor a 3). Se observan líneas B o el patrón B, el cual, a menudo no es homogéneo (líneas B discretas sin coalescencia) con áreas libres, más comúnmente observadas en las zonas laterales, posteriores e inferiores. Hay deslizamiento pulmonar y las irregularidades pleurales no son marcadas.

-Etapa 2 (intermedia). Mínimamente aireado.

Hay más áreas con patrón B y las líneas B tienen una densidad aumentada y se vuelven confluentes (pulmón blanco) en algunas áreas. La línea pleural continúa engrosándose y presenta irregularidades marcadas. En esta etapa aparecen las consolidaciones subpleurales, las cuales pueden volverse múltiples. El examen Doppler color de estas consolidaciones generalmente demuestra un flujo sanguíneo reducido.

-Etapa 3 (avanzada). Completa pérdida de la aireación. Etapa de consolidación pulmonar.

La consolidación aparece en el ultrasonido como una imagen que puede parecer un tejido (hepatización). El pulmón consolidado contiene bronquios con paredes de cartílago y aire, vistos como puntos hiperecogénicos con líneas ramificadas (broncogramas aéreos). Es común que la consolidación y la atelectasia coexistan. Los broncogramas dinámicos confirman el diagnóstico de consolidación. En la atelectasia casi siempre se produce pérdida de volumen pulmonar.

El *A-BBC Score* propone una clasificación cuantitativa de los hallazgos en la valoración ultrasonográfica que le permite al clínico predecir neumonía por



SARSCoV- 2 (Figura 6). Para su aplicación se requiere evaluar cada uno de los campos pulmonares escritos (posteriores, anteriores y laterales, tanto superiores como inferiores, izquierdo y derecho), y se le asigna la puntuación correspondiente a cada segmento pulmonar⁽¹⁶⁾ (Cuadro 1).

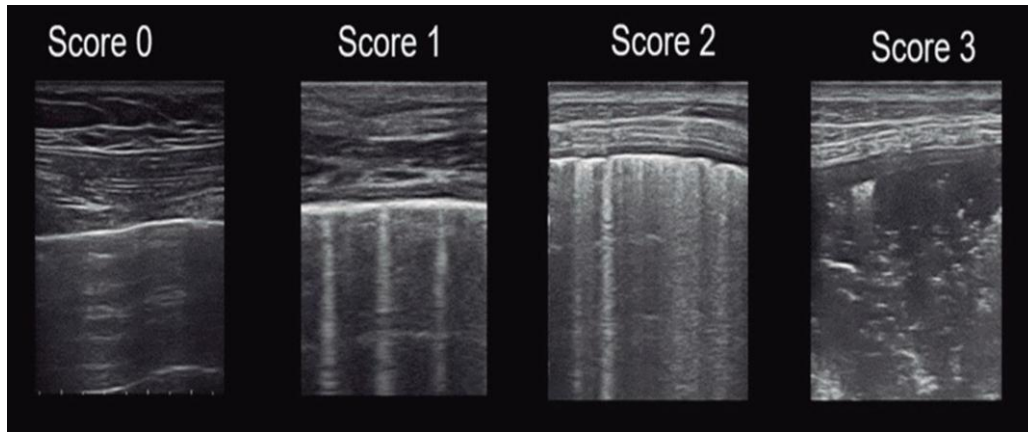


Figura 6. Hallazgos ecográficos, ejemplificación del Score ecográfico

Cuadro 1. A-BBC Score

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

En los estudios que han correlacionado los hallazgos ultrasonográficos con TAC de tórax, se ha encontrado una correlación imagenológica entre el vidrio esmerilado periférico informado en TAC de tórax y la presencia de líneas B. Se toma como referente imagenológico la TAC; el ultrasonido evidencia una sensibilidad del 95 % y una especificidad del 25 %. 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. No ha demostrado superioridad respecto al ultrasonido como método diagnóstico y posee una sensibilidad del 51 % y una especificidad del 75 %.⁽¹⁶⁾

La introducción del USP ha revolucionado la evaluación y monitoreo de los pacientes en la UCI moderna, dada su sensibilidad y especificidad en diferentes enfermedades⁽¹⁷⁾ (Cuadro 2).

Cuadro 2. Sensibilidad y especificidad del ultrasonido pulmonar en diferentes enfermedades

Enfermedad	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)
Derrame pleural	94	97
Consolidación pulmonar	90	98
Síndrome intersticial	93	93
Neumotórax completo	100	96
Neumotórax oculto	79	100

En el 2004, Lichtenstein y otros compararon diferentes métodos diagnósticos como son: la parte clínica (auscultación), radiografía de tórax, y ultrasonido pulmonar. La radiografía tuvo una precisión diagnóstica de baja a media (47 % para derrame pleural, 75 % para consolidación, y 72 % para síndrome alveolo-intersticial), en cambio, el USP presentó una precisión diagnóstica alta (93 % para derrame pleural, 97 % para consolidación, y 95 % para síndrome alveolo-intersticial) y tuvo un rango de error interobservador de 0,74 y 0,78.⁽¹⁷⁾

En el 2011, Xirouchaki y su equipo compararon la precisión diagnóstica del USP en contra de la radiografía de tórax para cuatro enfermedades (consolidación, síndrome intersticial, neumotórax y derrame pleural). Estos autores encontraron mejor poder diagnóstico del USP con una media de sensibilidad y especificidad alta (94 y 92 %) y, en cambio, la radiografía de tórax fue muy baja (55 y 62 %).⁽¹⁷⁾



M. Winkler y su equipo realizaron un metaanálisis sobre la exactitud diagnóstica de la radiografía de tórax contra la ecografía pulmonar en pacientes críticos. Ellos encontraron que la sensibilidad y especificidad de la radiografía de tórax es de 49 y 92 %, respectivamente; por otro lado, la ecografía de tórax presentó una sensibilidad de 95 % y una especificidad de 94 %.⁽¹⁷⁾

La tomografía es el estándar de oro para la evaluación pulmonar por imagen en el paciente crítico. Tiene una muy alta sensibilidad y especificidad para la detección de diferentes enfermedades. Sin embargo, para el paciente crítico la tomografía tiene múltiples contras, por ejemplo: es un estudio estático (el ultrasonido es una evaluación dinámica), el traslado para la realización de la TAC puede provocar daños y complicaciones al paciente (retiro accidental de acceso venoso central, tubo endotraqueal, sondas, hipoxemia, hipotensión), y se debe agregar la exposición a la radiación (7 mSv de radiación efectiva frente a 0,1 mSv de la radiografía de tórax).^(12,17,18)

Nazerian y otros, en 2014, compararon el USP contra la TAC de tórax para evaluar la exactitud diagnóstica de las consolidaciones pulmonares, y encontraron que, en comparación con la tomografía de tórax, el USP tiene una sensibilidad de 82 a 91 %, y una especificidad de 95 a 97 % sin ser superior a la tomografía de tórax, pero con la ventaja de ser una herramienta confiable para realizar el diagnóstico de consolidaciones pulmonares al pie de la cama del paciente.⁽¹⁷⁾

Tierney y su equipo, en 2020, en un estudio prospectivo en el que el objetivo fue evaluar el ultrasonido pulmonar de nueve puntos, sumado a una radiografía frente a TAC de tórax para localizar la afección pulmonar, no encontraron que el USP fuera superior a la TAC de tórax, pero sí muy similar, pues hubo una correlación positiva de 0,87 entre la TAC de tórax y el USG pulmonar.⁽¹⁷⁾

El protocolo LUCI-FLR (*A Bedside Alternative to Irradiating Techniques, Radiographs and CT*) se creó como respuesta a la exposición repetitiva de radiación por estudios de imagen, tales como la radiografía de tórax y la tomografía. Al considerar que estas iban en aumento en la Unidad de Cuidados



Intensivos, el objetivo del protocolo fue y es disminuir en un tercio, dentro de las tres próximas décadas, las radiografías a la cabecera del paciente, y reducir las tomografías en dos tercios, con el uso de la ecografía pulmonar.^(17,18)

CONCLUSIONES

En el contexto actual, la ecografía pulmonar ha adquirido un papel protagónico. Su uso facilita una evaluación no invasiva y frecuente del paciente crítico con afección pleuropulmonar. Su aplicación garantiza la disminución del riesgo de exposición a las radiografías.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jacob J, Zorrilla J, Gené E, Alonso G, Rimbau P, Casarramona F, *et al.* Análisis del uso de la ecografía a pie de cama en los servicios de urgencias hospitalarios de Cataluña. Estudio ECURCAT. An. Sist Sanit Navar [internet]. 2018 [citado 5 ene. 2020];41(2):[aprox. 8 p.]. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272018000200161
2. Motta-Ramírez GA, Bastida-Alquicira J, Béjar-Cornejo JR, Craviotto AB, Salgado-Camarillo J. El ultrasonido y su papel preponderante en situaciones de urgencia. Anales Radiol Méx [internet]. 2014 [citado 4 ene. 2020];13(4):[aprox. 20 p.]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=54241>
3. Yic CD, Pontet Ubal J. Diagnóstico de neumotórax hipertensivo por ecografía. A propósito de un caso clínico. Rev Argent Terapia Int [internet]. 2017 [citado 5 ene. 2020];34(1):[aprox. 5 p.]. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-883763>



4. Meregildo-Rodríguez ED, Rodríguez-Giraldo SJ. Ecografía al lado del paciente: una necesidad en los servicios de emergencia de los hospitales de tercer nivel del Perú. Rev Exp Med [internet]. 2018 [citado 4 ene. 2020];4(2):[aprox. 5 p.]. Disponible en: <https://rem.hrlamb.gob.pe/index.php/REM/article/view/202>
5. Abdo-Cuza A, Díaz-Águila H, Valdés- Suárez O, Castellanos-Gutiérrez R, Suárez-López J, Machado-Martínez R. Ecografía Pulmonar en la Neumonía Asociada a la Ventilación Mecánica: Luz o más Sombra al Diagnóstico. Short Communication [internet]. 2019 [citado 4 ene. 2020];15(1):[aprox. 2 p.]. Disponible en: <https://www.itmedicalteam.pl/articles/ecografiacutea-pulmonar-en-la-neumoniacutea-asociada-a-la-ventilacioacuten-mecaacutenica-iquestluz-o-maacutes-sombra-al--103449.html>
6. Pecho-Silva S. Rol del ultrasonido pulmonar en el diagnóstico de la neumonía por SARS-CoV-2: ¿Alternativa a la escasez de tomógrafos? Rev Peru Med Exp Salud Publ [internet]. 2020 [citado 4 ene. 2020];37(2):[aprox. 1 p.]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342020000200381
7. Castillo J, Jerves M, Peña A, Monar A. Utilidad del ultrasonido diafragmático en pacientes críticos durante la deshabitación de la ventilación mecánica artificial. Habana-Cuba 2015. Rev electrón Cien Dig [internet]. 2018 [citado 4 ene. 2020];2(4):[aprox. 10 p.]. Disponible en: <http://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/218/192>
8. Ayuela Azcárate JM, Clau Terré F, Vicho Pereira R, Guerrero de Mier M, Carrillo López A, Ochagavía A, *et al.* Documento de consenso para la formación en ecografía en Medicina Intensiva. Proceso asistencial, uso de la técnica y adquisición de competencias profesionales. Med Intensiva [internet]. 2014 [citado 4 ene. 2020];38(1):[aprox. 7 p.]. Disponible en: <https://medintensiva.org/es-documento-consenso-formacion-ecografia-medicina-articulo-resumen-S0210569113001587>



9. Ayuela Azcárate JM, Fraile Gutiérrez V, Pérez Torres D, Zapata L, Rodríguez A, Ochagavía A. Ecografía en el manejo del paciente crítico con infección por SARS-CoV-2 (COVID-19): una revisión narrativa. *Med Intensiva* [internet]. 2020 [citado 4 ene. 2021];44(9):[aprox. 8 p.]. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7198178/>

10. Acosta CM, Echevarria C, Castro E, Urbano S, Martino S, Costantini M, *et al.* Utilidad del ultrasonido pulmonar en la monitorización de la evolución del trauma torácico. *Rev Hospital Priv Comunidad* [internet]. 2015 [citado 6 ene. 2020];18(1):[aprox. 8 p.]. Disponible en:

<https://www.hpc.org.ar/investigacion/revistas/volumen-18/utilidad-del-ultrasonido-pulmonar-en-la-monitorizacion-de-la-evolucion-del-trauma-toracico/>

11. Álvarez Fernández JA, López Cuenca S, Abril Palomares E. Ecografía en la uci: una herramienta imprescindible para el paciente grave [internet]. España: Universidad tecnológica virtual: Conferencia. Aula-Salud; 2019 [citado 4 ene. 2020]. Disponible en: <https://ro.scribd.com/document/479142650/Ecografia-en-la-uci-una-herramienta-imprescindible>

12. Godínez García F, Bravo Santibañez E, Vega Martínez D, González Carrillo PL. Implementación del ultrasonido pulmonar en la UCI durante la pandemia de COVID-19. *Med Crit* [internet]. 2020 [citado 4 ene. 2020];34(4):[aprox. 6 p.]. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/346247392_Implementacion_del_ultrasonido_pulmonar_en_la_UCI_durante_la_pandemia_de_COVID-19

13. Vasco Sánchez A. Consenso de la Federación Ecuatoriana de Radiología e Imagen COVID-19/SARS-CoV2 [internet]. Ecuador: Loja-Ecuador: Oficio N° 157-DCS-UTPL; 2020 [citado 4 ene. 2021]. Disponible en:

<https://www.yumpu.com/es/document/view/63508376/consenso-feri/25>



14. Fernández-Bussy S, Labarca G, Lanza M, Folch E, Majid A. Aplicaciones torácicas del ultrasonido. Rev Med Chile [internet]. 2016 [citado 4 ene. 2020];144(7):[aprox. 6 p.]. Disponible en:

https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872016000700012#:~:text=Ultrasonido%20para%20guiar%20toracocentesis%20EI%20ultrasonido%20es%20un,adyacentes%20como%20diafragma%2C%20par%20C%29nquima%20pulmonar%20o%20v%20C%2ADsceras%20abdominales

15. Castellanos García A, Abdo CA, Quevedo BY, Castellano GR, Gómez PF, Pérez AG, *et al.* Monitorización hemodinámica avanzada asociada a ecografía simultánea a variables hemogasométricas en el paciente crítico. Rev Cubana Med Inten Emerg [internet]. 2020 [citado 4 ene. 2020];19(2):[aprox. 9 p.]. Disponible en:

<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=101757&IDPUBLICACION=9552&NOMBRE=Revista%20Cubana%20de%20Medicina%20Intensiva%20y%20Emergencias>

16. 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 [internet]. 2020 [citado 4 ene. 2020];61(4):[aprox. 5 p.]. Disponible en:

[https://revistas.javeriana.edu.co/files-articulos/UMED/61-4%20\(2020\)/231063809026/](https://revistas.javeriana.edu.co/files-articulos/UMED/61-4%20(2020)/231063809026/)

17. Sibila O, Molina M, Valenzuela C, Cortés A, Etxarri A, Landete P, *et al.* Documento de consenso de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) para el seguimiento clínico post-COVID-19. Open Respir Arch [internet]. 2020 [citado 4 ene. 2020];2(4):[aprox. 6 p.]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2659663620300771>

18. Paz Vázquez A, Betancourt Cervantes JR, Viera Leal L. Utilidad del ultrasonido en el paciente traumatizado grave. Medicen Electrón [internet]. 2019 [citado 4 ene. 2020];23(2):[aprox. 5 p.]. Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30432019000200151



Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Liliet Melissa Saura Cuesta: realizó la búsqueda bibliográfica actualizada, participó en la redacción de la primera versión del manuscrito y elaboró el informe final.

Yinet Borroto Pérez: realizó la búsqueda bibliográfica actualizada, participó en la redacción de la primera versión del manuscrito y aprobó el informe final.

Madyaret Aguila Carbelo: participó en la redacción de la primera versión del manuscrito y aprobó el informe final.

