



ECOGRAFÍA PULMONAR EN EL DIAGNÓSTICO DE LESIONES GRAVES PRODUCIDAS POR EL VIRUS SARS COV-2

Autores: Dr. Arian Jesus Cuba Naranjo ¹, Dr. Leandro Ortiz Hernández ², Dr. Ariel, Sosa Remón*¹

¹Especialista de 1er grado en Medicina Intensiva y Emergencias. Profesor Asistente. Aspirante a Investigador. Unidad de Cuidados Intensivos. Hospital clínico-quirúrgico docente "Celia Sánchez Manduley". Granma. Cuba.

²Especialista de 1er grado en Medicina Interna, Especialista de 2do grado en Medicina Intensiva y Emergencias. Profesor Asistente. Investigador Agregado. Unidad de Cuidados Intensivos. Hospital clínico-quirúrgico docente "Celia Sánchez Manduley". Granma. Cuba.

*Autor para correspondencia e-mail: asosa@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: Fundamento: la ecografía pulmonar es una técnica que proporciona información de mucha utilidad en el abordaje diagnóstico de pacientes con infección por el virus SARS CoV-2. Las infiltraciones detectadas en la ecografía pulmonar pueden sugerir edema pulmonar, infarto o neumonía lobar, la cual ofrece alta disponibilidad y la posibilidad de evaluar al paciente in situ.

Objetivo: describir los hallazgos fundamentales de la ecografía pulmonar en el diagnóstico de lesiones graves producidas por el virus SARS CoV-2.

Métodos: se realizó una búsqueda en los motores: Google Scholar, National Library of Medicine PubMed, SciELO regional desde 2019. En la estrategia de la búsqueda se utilizaron los términos: ecografía pulmonar / técnica, métodos diagnósticos, hallazgos patológicos. En la búsqueda bibliográfica realizada se encontraron 24 artículos relacionados con los hallazgos patológicos en la ecografía pulmonar y el valor diagnóstico de lesiones pulmonares.

Resultados: los estudios reportaron precisión similar de la ecografía pulmonar en comparación con la tomografía de tórax en la detección de anomalías pulmonares, su relación con el estado de gravedad y en la estratificación del riesgo en pacientes graves con SARS CoV-2.

Conclusiones: la ecografía permite una evaluación constante y no invasiva de lesiones pulmonares causadas por el virus SARS CoV-2, permite una identificación correcta de la gravedad y su evolución. Es un método diagnóstico que disminuye el riesgo de exposición a radiaciones ionizantes, incrementando la seguridad al paciente grave.

Palabras clave: ecografía pulmonar, SARS CoV-2, lesiones pulmonares.

INTRODUCCIÓN

El advenimiento de la pandemia COVID-19 generada por un nuevo tipo de coronavirus denominado SARS CoV-2, debido a su alta transmisibilidad, la enfermedad se ha extendido rápidamente por todo el mundo ocasionando múltiples desafíos para casi todas las especialidades de la medicina, incluyendo la Imagenología. ⁽¹⁾



La enfermedad por el virus SARS CoV-2 se caracteriza por producir un cuadro neumónico, con fiebre y tos, acompañado de opacificaciones pulmonares multifocales en vidrio deslustrado, que puede evolucionar a síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) y requerir ingreso en unidad de cuidados intensivos (UCI) en un porcentaje elevado de pacientes. ⁽²⁾

La mortalidad hospitalaria de los pacientes con infección por este virus varía ampliamente entre regiones, desde el 20 % hasta más del 50 %, debido a que la duración de la ventilación mecánica y la recuperación del virus, a menudo toman varias semanas, las publicaciones recientes incluyen a pacientes que aún están en la UCI con pronóstico reservado. ⁽³⁾ Por su elevada tasa de mortalidad, ha exigido planificar estrategias de manejo en instituciones hospitalarias destinadas a un cuidado óptimo de estos pacientes y a la vez implementar medidas para reducir la transmisión intrahospitalaria y el riesgo de exposición para los trabajadores de salud. ⁽⁴⁾

Las dificultades de movilización, alto riesgo de difusión del microorganismo durante el traslado, y la desinfección posterior de las salas de radiología hacen que la ecografía pulmonar (EP) sea una alternativa diagnóstica válida que permite evaluar el grado de afectación pulmonar a pie de cama mediante el análisis de patrones ecográficos específicos. Constituyendo este medio diagnóstico una herramienta muy útil en la pandemia debido a que permite obtener imágenes en tiempo real, a pie de cama, y de manera no invasiva en pacientes ingresados en unidades de cuidados intensivos (UCI). ^(5, 6, 7)

Asimismo, disminuye la exposición de los profesionales de la salud a la COVID-19, ya que un solo médico puede realizar toda la evaluación de manera objetiva al lado de la cama del paciente. ⁽⁸⁾

Desde la notificación del primer caso, se ha publicado una enorme cantidad de estudios que han intentado aclarar las principales incógnitas acerca de las manifestaciones clínicas y medios diagnósticos de detección. En Cuba se produce un considerable, acelerado y creciente número de artículos sobre la enfermedad y los hallazgos en diferentes estudios imagenológicos, donde se describen las características particulares de cada técnica y se exponen diversos criterios sobre cuál estudio imagenológico es el más idóneo y en cuál etapa de la enfermedad es más efectivo. ^(9,10)

Este artículo de revisión tiene como objetivo describir hallazgos fundamentales sobre la ecografía pulmonar en el diagnóstico de lesiones graves producidas por el virus SARS Cov-2. Se realiza sobre la base de la medicina basada en la evidencia en el tema.

MÉTODOS

Se realizó una revisión narrativa de la literatura mediante una búsqueda sin restricciones en idiomas español e inglés desde 11 de mayo hasta el 26 de diciembre de 2020. En la se incluyeron los motores: Google, Scientific



Electronic library Online regional (SciELO regional), Scientific Electronic Online Public Health (SciELO Public Health), National Library of Medicine PubMed y Clinical Keys. Biblioteca Virtual de salud de Cuba (BVS-Cuba) y Google Scholar, Elsevier, Web of science, Science direct, Medicina Latinoamericana y del Caribe (Medline Plus).

Los descriptores utilizados para la búsqueda de trabajos consultados fueron: ecografía pulmonar / técnica, diagnósticos por imagen de neumonía, hallazgos patológicos, signos de gravedad.

Se consultaron un total de 48 documentos publicados, de ellos 32 artículos científicos, 24 de estos artículos relacionados con los hallazgos y signos patológicos en la ecografía pulmonar y 7 abordaban el valor e importancia diagnóstica ecográfica.

DESARROLLO

La ecografía pulmonar (EP) se utiliza en el entorno de emergencia para el tratamiento de pacientes en estado crítico. En general, proporciona una representación pulmonar basada tanto en imágenes como en artefactos, a través de las alteraciones que afectan la relación entre aire y líquido en el pulmón superficial; permite distinguir entre lesiones sólidas y líquidas. ⁽¹¹⁾

Es una técnica de imagen que se realiza al pie de la cama del paciente en la unidad de cuidados intensivos. Tradicionalmente, el abordaje de las enfermedades pulmonares en UCI se ha basado en la radiografía de tórax anteroposterior y la tomografía computarizada (TC). Esta última se considera la mejor forma de valoración pulmonar en el paciente crítico. La introducción del EP ha revolucionado la evaluación y monitoreo de los pacientes en la UCI moderna. ⁽¹²⁾

Desde la aparición del síndrome respiratorio agudo severo por el virus SARS CoV-2, las imágenes de TC de tórax se han utilizado ampliamente en el diagnóstico y evaluación de pacientes con la enfermedad del nuevo coronavirus. Sin embargo, evidencia reciente han recomendado el uso de la ecografía pulmonar en el diagnóstico y manejo de lesiones pulmonar secundaria a la actual enfermedad pandémica. ⁽¹³⁾

Se pueden identificar varias ventajas importantes de la ecografía pulmonar, como el ser una técnica de cabecera, aplicable también a pacientes inestables, libre de radiaciones ionizantes, barata, rápida y fácil de repetir. Además, puede proporcionar una respuesta diagnóstica inmediata y, a menudo, la realiza el médico de emergencias como un complemento inestimable de la evaluación clínica. La curva de aprendizaje es fácil y, por lo tanto, se puede aplicar en diferentes entornos clínicos y por diferentes especialistas. ^(14 15 16)

Estructuras anatómicas en la ecografía pulmonar:

Al situar el transductor lineal en sentido longitudinal perpendicular a los espacios intercostales, se visualizan cerca de los bordes laterales de la pantalla dos interfaces ecogénicas redondeadas con una marcada sombra acústica que corresponde a las costillas. Aproximadamente a medio centímetro por debajo del inicio de éstas se sitúa una línea hiperecogénica



horizontal que representa la pleura. Con transductores de alta frecuencia y gran resolución a poca profundidad se pueden observar las dos capas: parietal y pleural, de unos 2 mm de anchura y de aspecto regular, separadas entre sí por el espacio pleural (0,3 mm). En conjunto, el borde superior de las sombras de las costillas y la línea pleural componen una imagen que semeja el perfil de un murciélago y, por esto, ha recibido la denominación signo del murciélago (**Anexo Figura 1**).⁽¹⁷⁾

Aspectos técnicos:

Para obtener las imágenes por este medio, se pueden colocar los transductores de manera perpendicular a la pared torácica, o bien si se quiere obtener imágenes más nítidas de la pleura, se puede colocar de manera paralela a las costillas. Es esencial seguir un orden de exploración estándar para la consistencia del reporte entre operadores. Los transductores más recomendados para este método son los de 3,5 a 5,0 mHz, ya que permiten tener una buena definición de las estructuras y alteraciones que se pueden encontrar. Se pueden utilizar transductores lineales, sobre todo para tener una adecuada definición de la pleura y estructuras más superficiales, o sectoriales, para poder visualizar estructuras o artefactos más profundos.⁽¹⁸⁾

Metodología en la ecografía pleuropulmonar:

Hay dos tipos de escenarios de evaluación, cuando los pacientes permiten la sedestación y los que no la permiten por su situación clínica. En el caso de estos últimos no se explorarán los territorios posteriores, por lo que es importante, al explorar las zonas laterales, deslizar la sonda lo más dorsalmente posible ya que se ven afectados en el 80 % de los pacientes.⁽¹⁹⁾

La ecografía pulmonar de cabecera en caso de emergencia llamada: *Bedside Lung Ultrasound in Emergency* (BLUE), es uno de los protocolos más conocidas, difundido y consolidados en la exploración pulmonar, diseñado por Lichtenstein DA,²⁰ quien es considerado el padre de la ecografía pulmonar.

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). Trazando una línea transversal a nivel de la mamila estas áreas se dividen en superior e inferior. De esta forma se establecen seis zonas de exploración (Figura 1), para analizar las mismas regiones cuando se realiza de forma evolutiva y que en un estudio piloto reciente ha demostrado no ser inferior a los protocolos que utilizan más cuadrantes.⁽²¹⁾

Hallazgos ecográficos:

Evolución de los hallazgos ecográficos de la enfermedad (Tabla1):^(22, 23, 24, 25)



Las lesiones pulmonares se sitúan de forma preferente en la zona posterior de los lóbulos inferiores, sobre todo en las etapas iniciales:

-Líneas A: estas líneas se relacionan con zonas de parénquima pulmonar sano, suelen verse únicamente en los primeros días y en lóbulos superiores, desapareciendo con el paso de días y volviendo a aparecer en la fase de absorción, coincidiendo con la resolución del cuadro (**Anexo Figura 2**).

-Líneas B: en la etapa inicial se aprecia un aumento de líneas B de distribución focal y con una separación entre ellas, medida en la línea pleural, de unos 7 mm, llamadas: líneas B-7. A medida que los infiltrados pulmonares van aumentando en tamaño y se distribuyen por el resto del parénquima, las líneas B se van fusionando y disminuyendo el espacio de separación entre ellas en la línea pleural hasta llegar a 3 mm (líneas B-3). Al mismo tiempo aumenta la distribución de las líneas B por ambos hemitórax hasta que comienza la fase de absorción en la que van desapareciendo progresivamente. Además se ha descrito un signo ecográfico: haz de luz, denominado: *light beam sign*, el cual, si bien no es patognomónico, parece observarse en la gran mayoría de los pacientes con neumonía por el virus SARS Cov-2, que consiste en bandas verticales de líneas B en forma de haces de luz, que aparecen y desaparecen con la respiración, fenómeno *on-off* (Anexo Figura 3). Este artefacto vertical en forma de banda se caracteriza por ser luminoso, ancho, moverse rápidamente con el deslizamiento pulmonar llamado: *lung sliding*, y originarse típicamente en un área regular de la pleura asociado con áreas de patrón normal y líneas B.

-Condensación parenquimatosa: no es típica en la fase temprana de la enfermedad, puede aparecer a partir del cuarto día en zonas sub-pleurales, comienza en forma de pequeñas consolidaciones que posteriormente van aumentando en número y tamaño, pudiendo apreciarse en esta fase zonas con broncograma aéreo y líquido. En la etapa de absorción comienzan a desaparecer de forma progresiva.

-Línea pleural: en los primeros días se visualizan zonas de pequeños engrosamientos difusos e irregulares. Con el avance de la enfermedad los engrosamientos se vuelven más nodulares con zonas de discontinuidad de la línea pleural que van desapareciendo si la enfermedad evoluciona favorablemente.

-Derrame pleural: es un hallazgo muy raro en todas las fases.

Tabla 1. Estadíos cronológicos de la enfermedad

Hallazgos ecográficos en zonas patológicas	Etapla temprana	Etapla progresiva	Etapla máxima	Etapla de resolución
--	-----------------	-------------------	---------------	----------------------



Líneas A	Escasas, a nivel de los lóbulos pulmonares superiores	No	No	Reparación progresiva.
Líneas B	Predominan las líneas B 7 focales	Aumento líneas B 3 y B 7	Líneas B 3 se fusionan difusamente	Resolución gradual
Condensación parenquimatosas	No	A nivel sub-pleural	Aumentan	Resolución gradual
Línea pleural	Engrosamiento difuso	Engrosamiento difuso y/o nodular, discontinua	Engrosamiento difuso y/o nodular discontinua	Resolución gradual
Derrame pleural	Raro	Raro	Raro	Raro

Estadíos de gravedad de la enfermedad: (13, 26, 27)

Según los hallazgos ecográficos, podemos clasificar la gravedad de la enfermedad como:

-Enfermedad leve: El patrón ecográfico se caracteriza por líneas B, e irregularidad de la línea pleural y consolidaciones sub-pleurales, con áreas preservadas yuxtapuestas a áreas de líneas B (Anexo Figura 3).

-Enfermedad moderada: Conforme la enfermedad progresa, se pueden observar un aumento en el número de líneas B y áreas comprometidas. Las líneas B pueden confluir formando el signo de la cascada. También se puede observar derrame pleural, esta etapa correspondería a las opacidades en vidrio deslustrado constatadas en la tomografía computarizada.

-Enfermedad grave: Consolidaciones de predominio de áreas postero-basales (hepatización) y aumento de líneas B que confluyen formando un patrón de pulmón blanco.

Considerando que la ecografía pulmonar permite proporcionar una representación regional de las diferentes áreas pulmonares, es posible hacer una estimación cuantitativa del grado de pérdida de aireación, independientemente de la etiología. Un sistema de clasificación por ecografía, que se utiliza principalmente en el entorno de la unidad de cuidados intensivos descrito por Soldati G et al.,²⁸⁾ el A-BBC score, es una



clasificación cuantitativa de los hallazgos en la valoración ecográfica que permite predecir la neumonía por el virus *SARS CoV-2*, identifica cuatro patrones de pérdida progresiva de aireación (Tabla 2).^(29, 30)

Tabla 2. 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 de 50 % de ocupación	B1
2	Línea pleural discontinua, con presencia de líneas B y consolidaciones sub-pleurales, Líneas B mayores al 50 % de ocupación	B2
3	Consolidación extendidas, pulmón blanco, hiper-ecogenicidad del parénquima pulmonar	C

La propuesta de esta clasificación ecográfica para neumonía por el virus *SARS CoV-2* ha tenido una adecuada correlación con la severidad del cuadro del paciente, sin embargo, hasta el momento no se encuentra validada, aun cuando en varios estudios sí se correlaciona con el deterioro clínico que pueda tener el paciente desde su ingreso.^(31, 32, 33, 34)

Validez diagnóstica:

Cada vez es mayor la disponibilidad de la literatura donde se evidencia el uso de la ecografía pulmonar en el diagnóstico y monitorización de pacientes con neumonía por el virus *SARS CoV-2*, así como su utilidad en la valoración de poblaciones especiales, como pacientes obstétricas, dada la limitación de radiación y, por tanto, la limitación para realización de la TC de tórax.^(31, 35, 36)

Tung-Chen Y et al.⁽³⁷⁾ evaluaron la correlación entre los hallazgos de la ecografía pulmonar y la tomografía de tórax en pacientes confirmados por el método de *Reverse transcription polymerase chain reaction* (RT-PCR) o clínicamente muy sospechosos con síntomas de disnea, fiebre, astenia, síntomas gastrointestinales, tos seca, ageusia o anosmia. En el examen ecográfico se constató un patrón bilateral de líneas B, línea pleural irregular y consolidaciones sub-pleurales. Los signos radiológicos compatibles con el virus *SARS CoV-2* estaban presentes en 37 pacientes (72,5 %) en la TAC y en 40 pacientes (78,4 %) en el examen ecográfico. La presencia de hallazgos en la EP se correlacionó con la tomografía computarizada positiva sugestiva del virus *SARS CoV-2* con una sensibilidad del 100 %, especificidad del 78,6 %, valor predictivo positivo valor del 92,5 % y valor predictivo negativo del 100 %. La correlación entre la puntuación ecográfica y la puntuación total de gravedad tomográfica fue buena (coeficiente de correlación intra-clase: 0,803 intervalo de confianza del 95 %: 0,60-0,90 p <0,001). La ecografía



mostró una precisión similar en comparación con la tomografía de tórax en la detección de anomalías pulmonares.

Resultado similar se constata en el estudio Lieveld A et al ⁽³⁸⁾ donde evaluaron y compararon la precisión diagnóstica de la ecografía pulmonar vs tomografía computarizada de tórax en pacientes con sospecha de SARS CoV-2 en un estudio observacional, prospectivo y multicéntrico; se incluyeron 187 pacientes. La concordancia entre ecografía y tomografía fue de 0,65, la concordancia inter-observadores para la EP fue buena: 0,89 (IC 0,83-0,93). Concluyendo que la EP y la TC de tórax tienen una precisión de diagnóstico comparable para la neumonía por el virus SARS CoV-2; la ecografía puede excluir con seguridad la neumonía clínicamente relevante y puede ayudar al diagnóstico de en situaciones de alta prevalencia.

Pare JR et al ⁽³⁰⁾ en un análisis retrospectivo de las imágenes de ecografía pulmonar EP realizadas a 27 pacientes con diagnóstico confirmado de neumonía por el virus SARS CoV-2 mediante RT-PCR, compararon la sensibilidad y especificidad de la ecografía pulmonar vs radiografía de tórax. Encontraron una sensibilidad y especificidad para la ecografía 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, anomalías pleurales, y 10 de 27, consolidaciones sub-pleurales.

Brahier T et al ⁽³⁹⁾ describen y comparan las características de la EP entre pacientes con diferentes resultados clínicos; en un estudio observacional prospectivo de adultos con el virus SARS CoV-2 confirmados por RT-PCR con síntomas de infección del tracto respiratorio inferior; se incluyeron a 80 pacientes (17 ambulatorios, 42 hospitalizados y 21 intubados / muertos). 73 pacientes (91 %) tenían ecografía pulmonar anormal (70 % pacientes ambulatorios, 95 % hospitalizados y 100 % intubados / muerte; $p = 0,003$). Los patrones anormales predominantes fueron el engrosamiento extendido bilateral y multifocal de la pleura con irregularidades en la línea pleural (70 %), líneas B confluentes (60 %) y líneas B patológicas (50 %). Las zonas postero-inferiores se vieron afectadas con mayor frecuencia, concluyendo que la ecografía pulmonar tiene potencial como una herramienta de triaje confiable, barata y fácil de usar para la estratificación temprana del riesgo en pacientes con SARS CoV-2 que se presentan en los servicios de urgencias.

Resultados preliminares de un estudio piloto que están realizando Volpicelli G et al. ⁽²⁴⁾ evidencian que en una serie de 100 pacientes con sospecha de infección por el virus SARS CoV-2, 48 de 49 pacientes con neumonía y enfermedad confirmada mostraron múltiples *light beam sign*, mientras que este artefacto no estuvo presente en ninguno de los 12 pacientes con diagnóstico negativo.

Litcher Y et al ⁽⁴⁰⁾ realizaron la primera evaluación de EP sistemática y completa de pacientes hospitalizados con infección por SARS CoV-2, en



120 pacientes consecutivos, se sometieron a ecografía pulmonar completa dentro de las 24 horas posteriores al ingreso. Se realizó un segundo examen en caso de deterioro clínico. La prevalencia de engrosamiento pleural, consolidaciones sub-pleurales y la puntuación total de ecografía se correlacionaron con la gravedad de la enfermedad al ingreso. El deterioro clínico se asoció con un aumento de las puntuaciones de ecografía de seguimiento ($p = 0,0009$), principalmente debido a la pérdida de aireación en los segmentos pulmonares anteriores. Tanto la mortalidad como la necesidad de ventilación mecánica invasiva aumentaron con la puntuación ecográfica inicial, concluyendo que los pacientes hospitalizados con SARS CoV-2, en todos los grados clínicos, presentan hallazgos patológicos de ecografía pulmonar. La puntuación ecográfica basal se correlaciona fuertemente con la eventual necesidad de ventilación mecánica invasiva y es un fuerte predictor de mortalidad.

Xing Ch et al ⁽⁴¹⁾ caracterizaron los hallazgos ecográficos pulmonares de neumonía por el virus SARS CoV-2 y estudiaron la relación entre los hallazgos ecográficos, gravedad clínica y el curso temporal del progreso de la enfermedad. Se realizó una ecografía de cabecera para detectar líneas B, consolidación pulmonar y anomalías de la línea pleural en cinco áreas de cada pulmón. También se realizó una ecografía vascular para detectar una posible trombosis venosa profunda. Un total de 20 pacientes con neumonía por el virus SARS CoV-2 (12 hombres y 8 mujeres) se clasificaron como cuatro casos moderados, cinco graves y 11 casos críticos según el programa de diagnóstico y tratamiento actual. La mayoría de los casos moderados y graves mostraron líneas B separadas y líneas B confluentes durante el ingreso. Todos los pacientes críticos mostraron líneas B confluentes, y el 18 % de ellos tenían líneas B compactas. En todos los pacientes se observó afectación bilateral, predominando las áreas inter-escapular e infra-escapular afectadas en los pacientes moderados. Para pacientes graves y críticos, las cinco áreas podrían estar involucradas. No se detectaron consolidaciones en los casos moderados y se distribuyeron principalmente en las zonas posteriores en los casos graves y críticos. El derrame pleural (18 %, dos casos), el derrame pericárdico (9 %, un caso) y la trombosis venosa profunda (64 %, cinco casos) solo se encontraron en pacientes críticos. Todos los exámenes mostraron hallazgos anormales en la ecografía pulmonar, incluyendo 100 % (36 casos) anomalías de la línea pleural, 100 % líneas B y 64 % (23 casos) consolidación.

Adicionalmente, en el reporte de caso de Buonsenso D et al ⁽⁴²⁾ en el cual se analizó la EP a la cabecera del paciente, se examinaron seis campos pulmonares y 12 áreas pulmonares que evidenciaron zonas patológicas intercaladas con zonas sin hallazgos patológicos. Así mismo, el reporte indicó la presencia de líneas B en ambos campos pulmonares, engrosamiento pleural, discontinuidad de la línea pleural y consolidaciones



sub-pleurales de forma bilateral; sin embargo, no documentó la distribución de estos hallazgos en el paciente (Tabla 2).

La utilización de la ecografía doppler en estas áreas de consolidaciones sub-pleurales permite evidenciar la ausencia de flujo sanguíneo, probablemente debido a la fisiopatología de fenómenos micro-trombóticos relacionada con el virus SARS CoV-2; lo cual sería relevante para el diagnóstico diferencial con otras consolidaciones inflamatorias o atelectásicas que poseen patrón vascular y presentan buen pronóstico, a diferencia de este tipo de neumonía viral donde la rápida progresión posee elevada mortalidad. ⁽⁴³⁾

Zotzmann V et al ⁽⁴⁴⁾ sugieren que en pacientes que presentan dímeros D elevados y consolidaciones sub-pleurales deberíamos estar alertas ante la posibilidad de que desarrollen embolismo pulmonar.

Cho Y et al. ⁽⁴⁵⁾ evaluaron a seis pacientes (seis segmentos pulmonares por hemitórax en cada uno) con el diagnóstico de neumonía por el virus SARS CoV-2 confirmado mediante TR-PCR. Describieron las características imagenológicas durante su evolución clínica y verificaron la existencia de líneas B, las cuales se clasificaron en un patrón B1 (tres-cuatro líneas B), B2 (más de cinco líneas B) o C (consolidación). En los seis pacientes se correlacionó la ubicación de las líneas B con la presencia de vidrio esmerilado en la TC de tórax; además, les hicieron seguimiento mediante ecografía, con la cual constataron la resolución del cuadro clínico, correlacionada con la disminución de los patrones ecográficos descritos (Tabla 3).

Tabla 3. Hallazgos ultrasonográficos según varios autores

Autores	Línea B	Engrosamiento pleural	Línea pleural discontinua	Broncograma aéreo	Efusión pleural	Consolidación Sub-pleural
Huang Y, et al. ⁽²⁷⁾	41 %	8 %	15 %	15 %	10 %	22 %
Bounsens o D, et al. ⁽⁴²⁾	Si	Si	Si	No	No	Si
Inchingolo R et al ⁽³⁵⁾	Si	No	No	No	No	No
Bounsens o D, et al. ⁽³¹⁾	100 %	No	No	No	No	25 %
Cho Y, et al. ⁽⁴⁵⁾	100 %	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta
Pare JR, et al. ⁽³⁰⁾	87 %	77, 7 %	77, 7 %	No	No	37 %



La EP además ha sido utilizada en embarazadas con el diagnóstico de neumonía por el virus SARS CoV-2 con RT-PCR confirmatoria, a fin de limitar su exposición a radiaciones. Inchingolo R et al. ⁽³⁵⁾ evaluaron 14 segmentos pulmonares en una paciente con 23 semanas de gestación. Encontraron líneas B difusas y patrón de pulmón blanco en tres de los 14 segmentos evaluados; así mismo, con una evaluación rápida del estado fetal.

Hasta el momento no se ha demostrado superioridad de la EP como método diagnóstico, constituyendo la TC de tórax el estándar de oro, con una sensibilidad del 95 % y una especificidad del 25 %, así como una correlación inter-observador del 68 %. ^(27, 46, 47)

Wynants L et al., ⁽³²⁾ en la reciente revisión sistemática y metaanálisis describen de forma acumulada la evidencia publicada sobre la posibilidad de predecir la evolución desfavorable en pacientes con infección por el virus SARS CoV-2, sin embargo, los autores indican que existe una notable heterogeneidad tanto en el diseño de los estudios como en los criterios para definir un pronóstico desfavorable.

El Ministerio de Salud Pública, ⁽⁴⁸⁾ en el mes de agosto presentó una actualización de la quinta versión, con respecto a la utilización de los estudios imagenológicos, es la radiografía de tórax el rol fundamental en el proceso de atención a pacientes confirmados, no existiendo estudios que aboguen el uso de ecografía pulmonar como método diagnóstico y de seguimiento de las lesiones pulmonares causadas por el virus SARS CoV-2.

Es necesario continuar con el estudio de esta área, que puede ser de gran utilidad en la evaluación del paciente tanto en el área de urgencias como en cuidados intensivos.

CONCLUSIONES

Durante la pandemia de COVID-19, la ecografía pulmonar tiene un papel protagónico, su aplicación permite la identificación de hallazgos patológicos, evaluación correcta de la gravedad y el monitoreo en la recuperación pulmonar. Es un método diagnóstico que reduce el uso de radiografías de tórax y tomografías computarizadas, con disminución del riesgo de exposición y aumenta la eficiencia en el manejo, especialmente de aquellos que manifiestan la variante más severa, con requerimiento de cuidados intensivos y ventilación mecánica invasiva.

Declaración de los autores:

Conflicto de intereses: Los autores declaran No tener conflicto de intereses

Fuentes de Financiación: No hubo

Los autores certifican la autenticidad de la autoría declarada y originalidad del manuscrito presentado

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Moore S, Gardiner E. Point of care and intensive care lung ultrasound: A reference guide for practitioners during COVID-19 (published online ahead of print, 2020 Apr 17). Radiography (London). 2020; S1078-



- 8174(20)30057-2. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1078817420300572>
- 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;382:727---33, <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa2001017>
 - Sofia S, Boccattonda A, Montanari M, Spampinato M, D'Ardes D, Cocco G y, et al. Thoracic ultrasound and SARS-COVID-19: a pictorial essay. *Journal of ultrasound.* 2020.6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7159975/>
 - Wong J, Goh QY, Tan Z, Lie SA, Tay YC, Ng SY et al. Preparing for a COVID-19 pandemic: a review of operating room outbreak response measures in a large tertiary hospital in Singapore. *Can J Anaesth* [internet]. 2020 [consultado 31/3/21];67(6):732-745. Disponible en: <doi: 10.1007/s12630-020-01620-9>.
 - Mayo PH, Copetti R, Feller-Kopman D, Mathis G, Maury E, Mongodi S, et al. Thoracic ultrasonography: a narrative review. *Intensive Care Med.* 2019; 45: 1200---11, <http://dx.doi.org/10.1007/s00134-019-05725-8>.
 - Sikachi R, Agrawal A. Whole body point of care ultrasound for COVID-19: a multisystem approach to a multi-system disease. *Anaesthesia.* 2020; 2019: 2019-20. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32298464/>
 - Smith MJ, Hayward SA, Innes SM, Miller A. Point-of-care lung ultrasound in patients with COVID-19 - a narrative review *Anaesthesia.* Disponible en: <https://associationofanaesthetists-publications.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/anae.15082>
 - Soldati G, Smargiassi A, Inchingolo R, Buonsenso D, Perrone T, Federica D, et al. Is There a Role for Lung Ultrasound During the COVID-19 Pandemic? *J Ultrasound Med.* 2020. doi: 10.1002/jum.15284. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7228238/>
 - Leiva-Cepas F, Romero-Rodríguez E, Barroso Sevillano M. Las revistas científicas ante la pandemia por COVID-19. *Semergen* [Internet]. 2020 [publicado 2020 Ago; revisado 2020 Sep 03; citado 2020 Sep 21];46(Suppl 1):1 -2. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.semereg.2020.06.012>
 - Zayas Mujica R, Madero Durán S, Rodríguez Alonso B, Alfonso Manzanet JE. Producción científica sobre la COVID-19 en revistas médicas cubanas a 90 días del inicio de la pandemia. *Rev haban cienc méd* [Internet]. 2020 [citado 8 Oct 2020]; 19 (4):1 -15. Disponible en: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/3576>
 - Perrone T, Maggi A, Sgarlata C, Palumbo I, Mossolani E, Ferrari S, et al. Lung ultrasound in internal medicine: A bedside helps to increase accuracy in the diagnosis of dyspnea. *Eur J Intern Med* [internet]. 2017 [consultado 31/3/21];46: 61-65. Disponible en: <doi: 10.1007/s12630-020-01620-9>.



12. Raheja R, Brahmavar M, Joshi D, Raman D. Application of lung ultrasound in critical care setting: a review. *Cureus*. 2019;11(7):e5233. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6758979/>
13. Peng QY, Wang XT, Zhang LN; Chinese Critical Care Ultrasound Study Group (CCUSG). Findings of lung ultrasonography of novel corona virus pneumonia during the 2019-2020 epidemic. *Intensive Care Med*. 2020 May; 46 (5):849-850. Disponible en: doi: [10.1007/s00134-020-05996-6](https://doi.org/10.1007/s00134-020-05996-6).
14. Mayo PH, Copetti R, Feller-Kopman D, Mathis G, Maury E, Mongodi S, et al. Thoracic ultrasonography: a narrative review. *Intensive Care Med* [internet]. 2019 [consultado 31/3/21];45(9):1200-1211. Disponible en: doi: [10.1007/s00134-019-05725-8](https://doi.org/10.1007/s00134-019-05725-8).
15. Kalafat E, Yaprak E, Cinar G, Varli B, Ozisik S, Uzun C, et al. Lung ultrasound and computed tomographic findings in pregnant woman with COVID-19. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2020; 55 (6): 835-837. doi:10.1002/uog.22034. Disponible en: <https://obgyn.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/uog.22034>
16. Van-Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, et al. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med* [internet]. 2020 [consultado 31/3/21]; 382(16):1564-1567. Disponible en: doi: [10.1056/NEJMc2004973](https://doi.org/10.1056/NEJMc2004973).
17. Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, Lichtenstein DA, Mathis G, Kirkpatrick AW, et al. International [Liaison Committee on Lung Ultrasound \(ILC-LUS\) for International Consensus Conference on Lung Ultrasound \(ICC-LUS\)](#). [International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound](#). *Intensive Care Med* [internet]. 2012 (consultado); 38(4):577-91. Disponible en: doi: [10.1007/s00134-012-2513-4](https://doi.org/10.1007/s00134-012-2513-4).
18. Picano E, Scali MC, Ciampi Q, Lichtenstein D. Lung ultrasound for the cardiologist. *J Am Coll Cardio Imaging*. 2018; 11:1692-705. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30409330/>
19. Salehi S, Abedi A, Balakrishnan S, Gholamrezhad A. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A systematic review of imaging findings in 919 patients. *AJR Am J Roentgenol*. 2020:1-7, <http://dx.doi.org/10.2214/AJR.20.23034>
20. Lichtenstein DA. BLUE-protocol and FALLS-protocol: two applications of lung ultrasound in the critically ill. *Chest*. 2015;147:1659--70, <http://dx.doi.org/10.1378/chest.14-1313>
21. Cox EGM, Wiersema R, Wong A, van der Horst ICC, SICS Study Group. Six versus eight and twenty-eight scan sites for B-line assessment: differences in examination time and findings. *Intensive Care Med*. 2020 May; 46 (5):1063-1064. Disponible: doi: [10.1007/s00134-020-06004-7](https://doi.org/10.1007/s00134-020-06004-7)



22. Poggiali E, Dacrema A, Bastoni D, Tinelli V, Demichele E, Mateo-Ramos P, et al. Can Lung US help critical care clinicians in the early diagnosis of novel coronavirus (COVID-19) pneumonia? *Radiology*.2020: 295 (3) E6. <http://dx.doi.org/10.1148/radiol.2020200847>. Disponible en: <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/radiol.2020200847>
23. Pérez Pallarés J, Botana M, Flandes J, Briones A, Cordovilla R, Martínez R, et al. Manual SEPAR de procedimientos 33. Ecografía torácica. Barcelona: SEPAR, 2019. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7130643/>
24. Volpicelli G, Lamorte A, Villén T. What's new in lung ultrasound during the COVID-19 pandemic. *Int Care Med*. 2020 (en prensa). Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06048-9>
25. Volpicelli G, Gargani L. Sonographic sign and patterns of COVID-19 pneumonia. *The Ultrasound Journal* 2020; 12:22. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13089-020-00171-w>
26. Henriquez C, Utilidad de la Ecografía Clínica en neumonía vírica por coronavirus. *Evidencias en Ecografía Clínica. Especial COVID19*. Abril 2020. (4-11). Disponible en: https://www.fesemi.org/sites/default/files/documentos/grupos/ecografia/newsletters/evid_ecog_clinica.pdf
27. Huang Y, Wang S, Liu Y, Zhang Y, Zheng C, Zheng Y, et al. A Preliminary Study on the Ultrasonic Manifestations of Peri-pulmonary Lesions of Non-Critical Novel Coronavirus Pneumonia (COVID-19) [Internet]. Rochester, NY: Social ScienceResearch Network; 2020 Feb [cited 2020 Apr 7]. Report No.:ID 3544750. Available from. Disponible en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3544750
28. Soldati G Smargiassi A, Inchingolo, Riccardo Buonsenso D, Perrone T, Briganti DF 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. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/jum.15285>
29. Soldati G, Demi M, Inchingolo R, Smargiassi A, Demi L. On the Physical Basis of Pulmonary Sonographic Interstitial Syndrome. *J Ultrasound Med* [internet]. 2016 [consultado 31/3/21];35(10):2075-86. Disponible en: [doi: 10.7863/ultra.15.08023](https://doi.org/10.7863/ultra.15.08023).
30. 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. Disponible en: <https://doi.org/10.5811/westjem.2020.5.47743>
31. 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. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/uog.22055>.



32. Wynants L, Calster VB, Collins GS, Riley RD, Heinze G, Schit E, et al. Prediction models for diagnosis and prognosis of covid-19 infection: Systematic review and critical appraisal. *BMJ*. 2020 Apr 7; 369:m1328. Disponible en: [doi: 1136/bmj.m1328](https://doi.org/10.1136/bmj.m1328).
33. 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. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/echo.14664>.
34. Fiala MJ. Ultrasound in COVID-19: a timeline of ultrasound findings in relation to CT. *Clin Radiol*. 2020; 75 (7):553-4. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.crad.2020.04.003>
35. 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. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2020.04.020>
36. Aljondi R, Alghamdi S. Diagnostic value of imaging modalities for COVID-19: scoping review. *J Med Internet Res*. 2020;22(8):e19673. Disponible en: <https://doi.org/10.2196/19673>
37. Tung-Chen Y, Martí de Gracia M, Díez-Tascón A, Alonso-González R, Agudo-Fernández S et al. Correlation between Chest Computed Tomography and Lung Ultrasonography in Patients with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Ultrasound Med Biol*. 2020 Nov;46(11):2918-2926. Disponible en: [doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2020.07.003](https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2020.07.003)
38. Lieveld AW, Kok B, Schuit FH, Azijli K, Heijmans J, Laarhoven A y, et al. Diagnosing COVID-19 pneumonia in a pandemic setting: Lung Ultrasound versus CT (LUVCT) A multi-centre, prospective, observational study. *ERJ Open Res*. 2020: 00539-2020. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31635579/>
39. Brahier T, Meuwly JY, Pantet O, Brochu MJ, Gerhard H, Hartley MA y et al. Lung ultrasonography for risk stratification in patients with COVID-19: a prospective observational cohort study. *Clinical Infectious Diseases*, 2020; 1408. Disponible en: <https://academic.oup.com/cid/advancearticle/doi/10.1093/cid/ciaa1408/5907893>
40. Litcher Y, Topilsky Y, Taieb P, Banai A, Hochstadt A, Merdler LL y, et al. Lung ultrasound predicts clinical course and outcomes in COVID-19 patients. *Intensive Care Medicine* 2020; 46: 1873–1883. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7454549/>.
41. Xing Ch, Li Q, Du H, Kang W, Lian J, Yuan L. Lung ultrasound findings in patients with COVID-19 pneumonia. *Critical Care*, 2020; 24: 1-3. Disponible en: <https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13054-020-02876-9>.



42. Buonsenso D, Piano A, Raffaelli F, Bonadia N. Pointof-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://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32196627/>.
43. Huang Y, Wang S, Liu Y, Zhang Y, Zheng C, Zheng Y, et al. A Preliminary Study on the Ultrasonic Manifestations of Peri-pulmonary Lesions of Non-Critical Novel Coronavirus Pneumonia (COVID-19) [Internet]. Rochester, NY: Social ScienceResearch Network; 2020 Feb [cited 2020 Apr 7]. Report No.:ID 3544750. Available from. Disponible en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3544750
44. Zotzmann V, Lang CN, Bamberg F, Bode C, Staudacher DL. Are subpleural consolidations indicators for segmental pulmonary embolism in COVID-19? *intensive Care Med* 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06044-z>
45. 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>. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7373970/>
46. 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. Disponible en: <http://doi.org/10.1148/radiol.2020200823>
47. 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. Disponible en: <https://doi.org/10.1148/radiol.2020201473>.
48. Ministerio de Salud Pública. Protocolo de actuación nacional para la Covid-19. Versión 1.5. [Internet] La Habana (Cuba): MINSAP; agosto 2020[citado 20 Sep 2020]. Disponible en: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://files.sld.cu/editorhome/files/2020/08/VERSION-5-DEL-PROTOCOLO-PARA-PUBLICAR-13-DE-AGOSTO-2020.pdf&ved=2ahUKEwi4o52Zi63sAhXPpFkKHR1LCoUQFjAAegQIAxAB&usq=AOvVaw1ogAkhoBvAe8Nim4eS44C>



Anexos

Figura 1. A-B: Examen de ecografía pulmonar por regiones. C: posición del transductor debe estar en posición perpendicular a las costillas como se ilustra. D: estructuras anatómicas en la ecografía pulmonar (ver flechas), mostrado en imagen 2D (Fuente: autores).

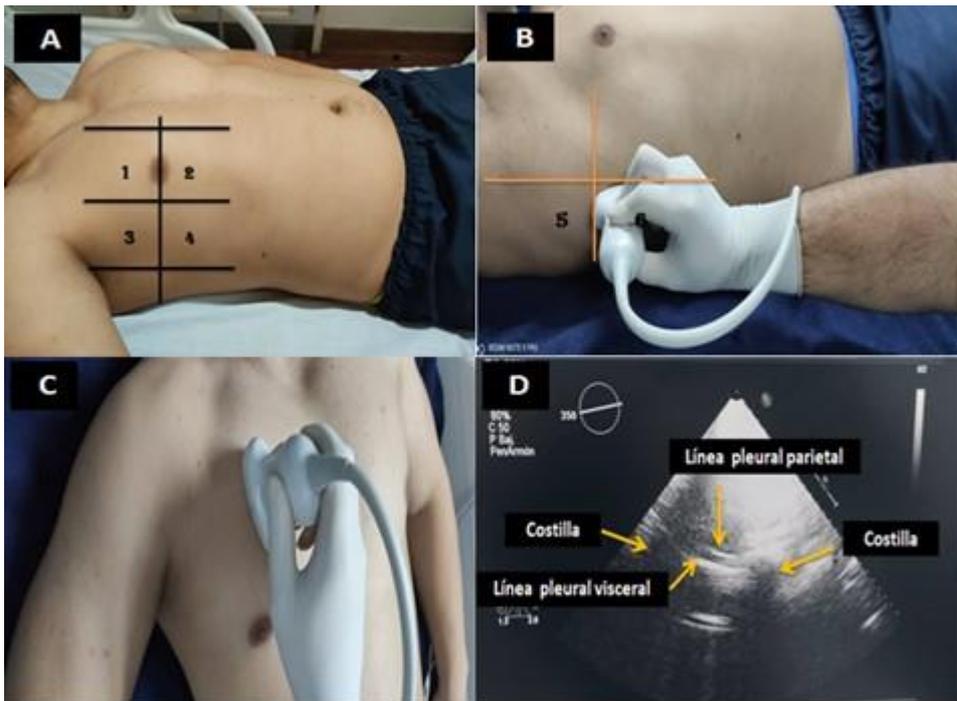


Figura 2. Ecografía pulmonar, corte longitudinal, patrón típico de aireación pulmonar normal, línea pleural, costilla superior-inferior, línea- A (ver flecha), mostrado en imagen 2D (Fuente: Autores).

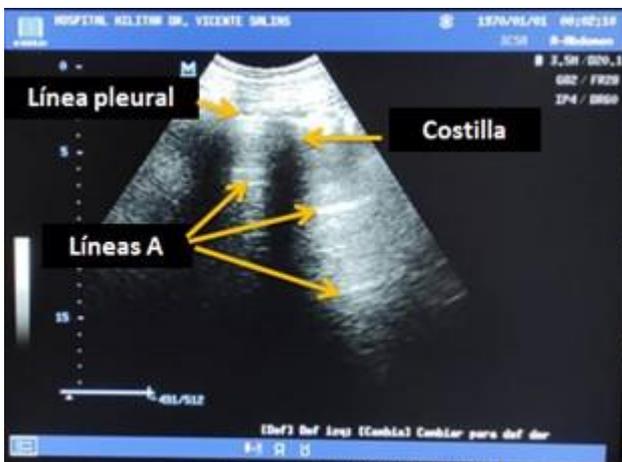




Figura 3. Ecografía pulmonar, corte longitudinal, A: Modo bidimensional, líneas B pulmonares, (ver flecha). B: signo de *light beam sign* (ver flecha), mostrado en imagen 2D (Fuente: Autores).

