

PROTOCOLO

**ECOGRAFÍA PULMONAR EN INFECCIÓN POR
COVID 19**

Hospital Universitario Virgen del Rocío - Sevilla.

Servicio Andaluz de Salud

Unidad de Gestión Clínica de Cuidados Intensivos.

Autores: Diego Cuenca Apolo, Mercedes Jiménez Sánchez.

1.- INTRODUCCIÓN

La infección por el nuevo coronavirus (COVID-19) ha provocado una crisis sanitaria nunca antes vivida a nivel mundial, exigiendo un trabajo multidisciplinar en la atención sanitaria.

Las pruebas de imagen están jugando un papel clave en el manejo de los pacientes con infección COVID-19. Sin embargo, no existe un consenso en cuanto a las indicaciones de las pruebas de imagen.

La ecografía pulmonar es una técnica desarrollada en gran medida en las últimas décadas, muy recomendada para el diagnóstico y manejo de la insuficiencia respiratoria aguda, satisfaciendo la necesidad de una gestión rápida y precisa aportando un enfoque visual de la situación del pulmón enfermo. Es una técnica altamente sensible y específica considerada como una alternativa a la radiografía de tórax o la tomografía computarizada. Entre sus principales ventajas está la posibilidad de realizarla a pie de cama del paciente, su portabilidad, la ausencia de radiación y la posibilidad de ser desarrollada por personal médico no necesariamente especializado en imagen.

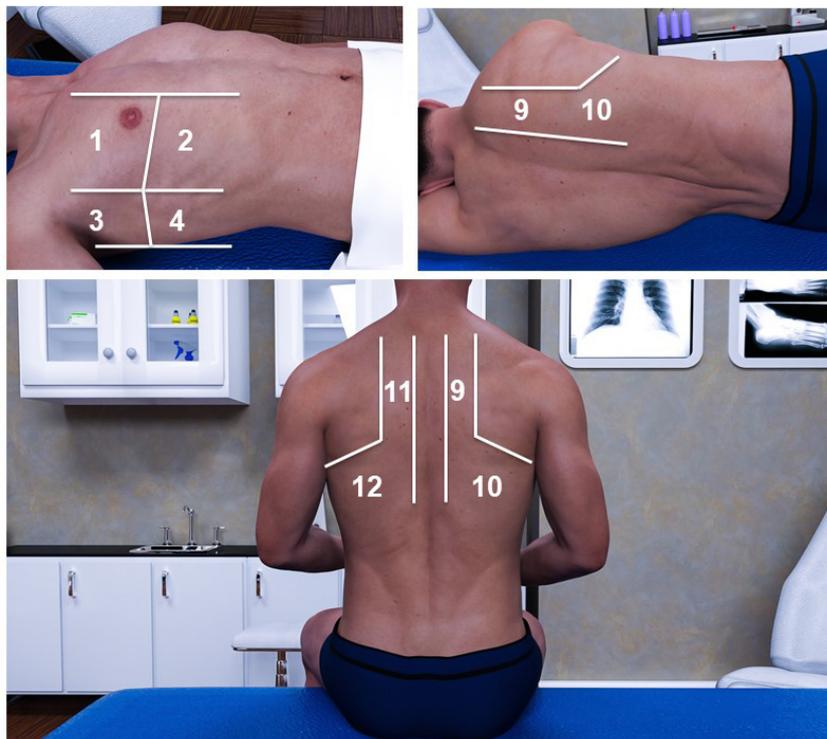
Una limitación reconocida de la ecografía pulmonar es que no puede detectar lesiones que se encuentran en lo profundo del pulmón, ya que el pulmón aireado bloquea la transmisión de la ecografía, es decir, la anormalidad debe extenderse a la superficie pleural para ser visible en el examen de ecografía. Se requiere TC de tórax para detectar neumonía que no se extiende a la superficie pleural¹.

Con el presente protocolo intentamos plasmar un esquema práctico y útil para la estandarización de esta prueba y así poder obtener resultados confiables, homogéneos y reproducibles.

2.- PROTOCOLO DE REALIZACIÓN DE ECOGRAFÍA PULMONAR. ¿CÓMO HACERLO?

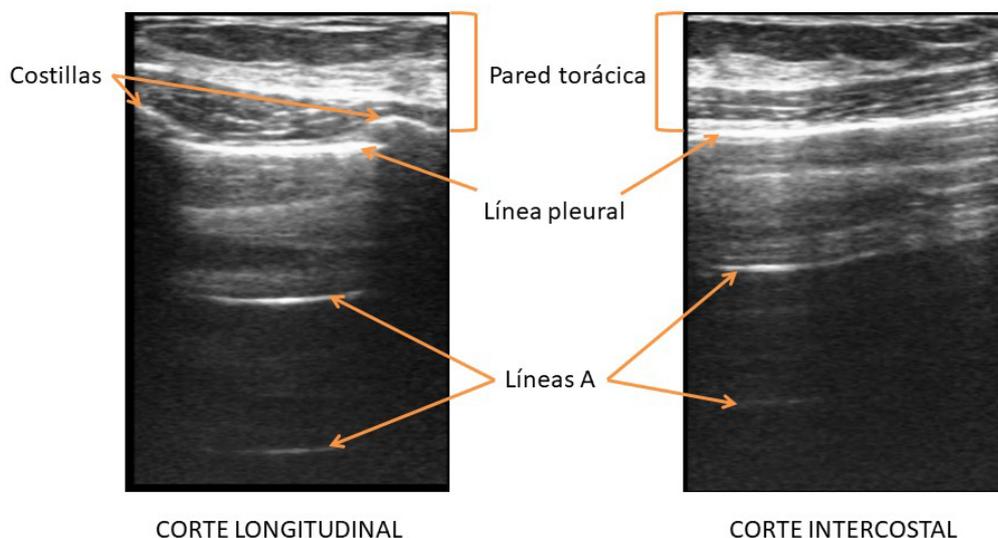
El contacto con pacientes con infección por COVID 19 debe ser durante el menor tiempo posible para evitar el riesgo de contagio del personal sanitario.

La sistemática de exploración debe ser rápida e incluye el abordaje de 12 áreas torácicas (6 en cada hemitórax): 8 anterolaterales y 4 posteriores. Con el paciente en decúbito supino, las áreas antero-laterales vienen delimitadas por tres líneas longitudinales: línea para-esternal, axilar anterior y axilar posterior. La línea mamaria delimita las áreas superiores e inferiores. Las áreas posteriores pueden ser abordadas con el paciente en decúbito lateral o preferiblemente en la posición de prono. Delimitan las áreas posteriores la línea paravertebral y el margen de la escápula, y se distinguen también superiores e inferiores.



Pasos para realizar la ecografía pulmonar.

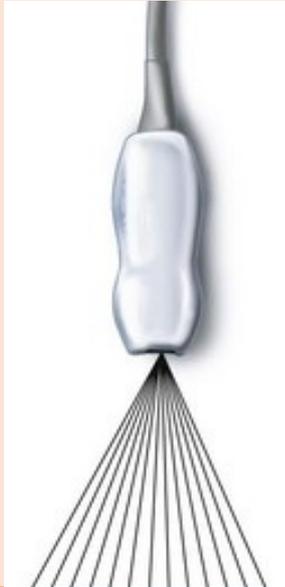
1. Se realiza sistemáticamente una evaluación de UN PUNTO EN CADA CUADRANTE con el corte longitudinal, intentando explorar con mayor detenimiento las zonas identificadas con datos patológicos.
2. La exploración se inicia con la sonda colocada en el EJE SAGITAL, en sentido cráneo-caudal. Este corte longitudinal, muestra en la pantalla la línea pleural delimitada entre dos costillas sucesivas.
3. Una vez explorado en sentido cráneo-caudal, se gira la sonda (en sentido antihorario en el lado derecho, y horario en el izquierdo) posicionándola en un corte oblicuo (no llega a ser un transversal puro) para visualizar EL ESPACIO INTERCOSTAL.



4. En el corte intercostal la línea pleural se muestra en toda la extensión de la pantalla, sin que interfieran las costillas. En las zonas con mayor componente patológico se realiza un barrido o rastreo de cada espacio intercostal, en sentido medio-lateral y empezando por los espacios intercostales superiores para ir descendiendo posteriormente hasta las bases.

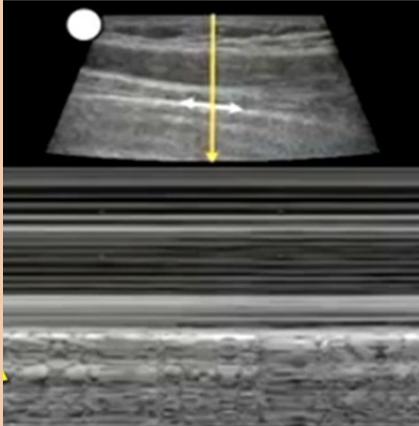
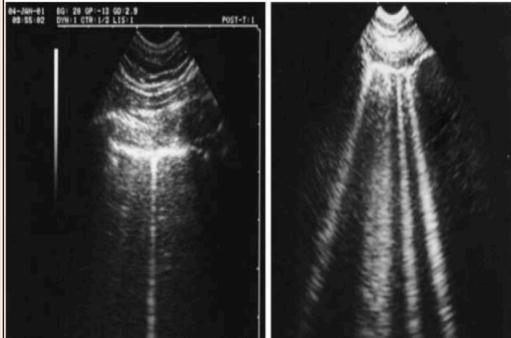
5. Una vez exploradas las áreas antero-laterales de ambos hemitórax, si la condición clínica del paciente lo permite, se abordan las áreas posteriores. Se inicia con un corte longitudinal a nivel paravertebral y se hace un barrido cráneo-caudal hasta rebasar la altura de la punta de la escápula. A ese nivel, se gira la sonda buscando el corte intercostal para explorar los espacios intercostales inferiores a la escápula.

3.- TIPOS DE TRANSDUCTORES

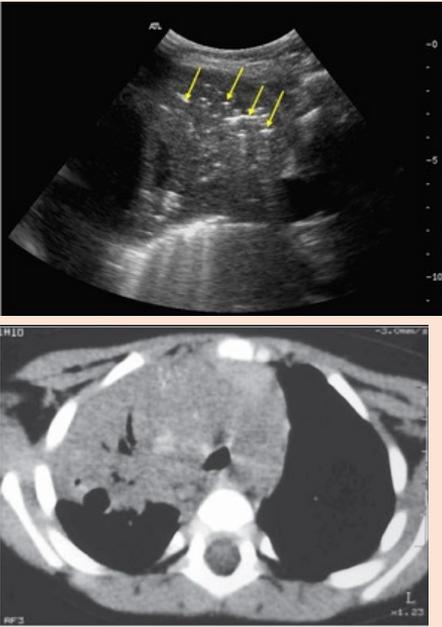
SONDA LINEAL	SONDA CONVEXA	SONDA SECTORIAL MICRO-CONVEX
		
<p>Frecuencia: Alta (5-13 MHz). Visual: Aporta una excelente definición de estructuras superficiales como la PLEURA. Profundidad: 4-6 cm.</p>	<p>Frecuencia: Baja (2-5,5 MHz). Visual: Permite identificar estructuras más profundas. Profundidad: 6 - 20 cm, con peor definición que las superficiales. Visualiza mejor zonas profundas de CONSOLIDACIÓN y DERRAME PLEURAL.</p>	<p>Frecuencia: Baja (1,5-4 MHz). Visual: Permite visualizar estructuras de profundidad intermedia y alcanzar zonas de difícil acceso por su tamaño. Profundidad: hasta 10-15 cm. Visualiza peor las estructuras más profundas.</p>

4.- HALLAZGOS SONOGRÁFICOS NORMALES

HALLAZGO	SIGNIFICADO	IMAGEN OBSERVADA
Pared torácica normal	<p>Las estructuras identificadas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Piel - Tejido celular subcutáneo - Plano costal y músculos intercostales - Pleural parietal - Pleura visceral - Parénquima pulmonar 	<p>Costillas Línea pleural Parénquima pulmonar Sombra acústica Línea A</p>
Signo del murciélago	<p>En conjunto componen una imagen que semeja el perfil de un MURCIÉLAGO: el borde superior de las sombras de las costillas (“alas del murciélago”) y la línea pleural (“cabeza o lomo del murciélago”).</p>	<p>"bat sign"</p>
Líneas A	<ul style="list-style-type: none"> - Líneas hiperecogénicas horizontales, paralelas a la línea pleural. - Se encuentran a una distancia igual a la distancia entre la piel y la pleura. - A mayor profundidad más líneas A. 	<p>LÍNEA PLEURAL</p>

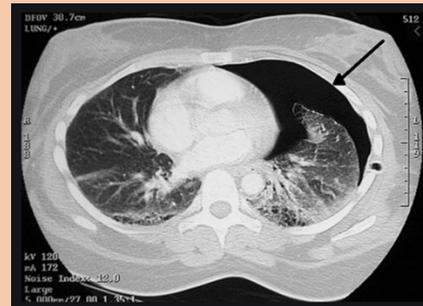
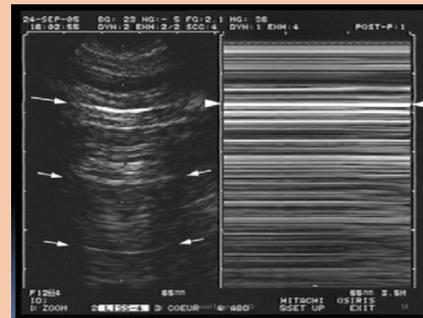
<p>Signo de la playa</p>	<p>Al aplicar el modo M, podemos observar dos zonas bien diferenciadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Superior: representa la pared torácica, Formada por líneas horizontales que sería el mar. - Inferior: representa el parénquima pulmonar, formado por un granulado, que recuerda a la arena. 	
<p>Sliding Pulmonar</p>	<p>Deslizamiento de la pleura visceral sobre la pleura pulmonar.</p> <p>Su ausencia puede implicar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Neumotórax. - Intubación selectiva. - Atelectasia masiva. - Fibrosis o adherencias pleurales. - Paro cardiorrespiratorio. 	
<p>Líneas B</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Artefactos hiperecoicos verticales "láser-like". - Se debe a la reverberación de los haces de ultrasonido al reflejarse sobre los septos interlobulares engrosados. - Se extienden desde la línea pleural - Largas y bien definidas - Borran las líneas A. - Se mueven con el sliding pleural. - Significado > Agua extravascular pulmonar = síndrome intersticial 	

5.- HALLAZGOS PATOLÓGICOS

	HALLAZGOS	IMAGEN OBSERVADA
<p>Síndrome alveolo intersticial</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se manifiesta por el hallazgo de PATRÓN DE LÍNEAS B (cola de cometa). - NO DISTINGUE la naturaleza del fluido (agua, pus) o del tejido que prolifera (fibrótico, infiltrativo), ni la del mecanismo que lo produce. - Útil en aquellos casos SIN expresividad radiológica. - Puede revelar la causa de la hipoxemia, incluso, antes de que se produzca. <p>DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Edema agudo de pulmón - Infecciones víricas/bacterianas - Patología intersticial. 	 <p>The top image shows a B-line on lung ultrasound, characterized by a comet-tail artifact. The bottom image is a CT scan showing interstitial thickening and septal thickening in the lung fields.</p>
<p>Consolidado pulmonar</p>	<ul style="list-style-type: none"> - PATRÓN TISULAR similar al del tejido de órganos sólidos como el hígado (único criterio imprescindible). - AUSENCIA de artefactos líneas A o B. - Presencia de BRONCOGRAMA AÉREO y ALVEOLOGRAMA AÉREO > imágenes hiperecogénicas puntiformes o lineales. - Representan el aire en el interior de los bronquios o alveolos rodeados del pulmón consolidado. - Ausencia del signo del sinusoides. - Visualización de arterias y venas pulmonares intraparenquimatosas. 	 <p>The top image is a lung ultrasound showing a tissue-like pattern (tissue-like echotexture) with yellow arrows pointing to the consolidated area. The bottom image is a CT scan showing consolidation with air bronchograms.</p>

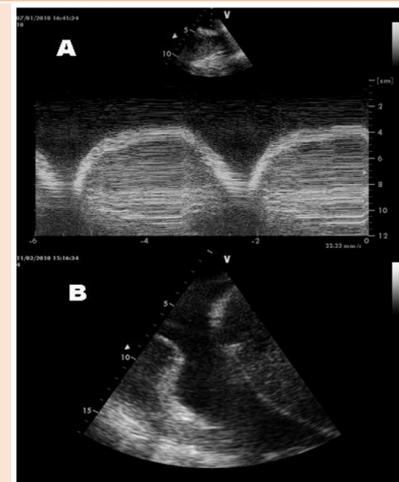
Neumotórax

- Líneas A: presentes
- Líneas B: ausentes
- Sliding pleural: ausente
- Pulso pulmonar: ausente
- Modo M: código de barras / signo de estratósfera



Derrame pleural

- ESPACIO LIBRE DE ECOS (imagen anecoica, negra) entre la pleura parietal y la visceral.
- Se encuentre **SOBRE EL DIAFRAGMA**.
- Signo del **SINUSOIDE**: en modo M a través del derrame, se aprecian variaciones del espacio interpleural con el ciclo respiratorio, que disminuyen con la inspiración (o la insuflación del respirador).
- Signo de **MEDUSA O LENGUA**: atelectasias compresivas en derrames cuantiosos, que se identifican como imágenes móviles de aspecto.

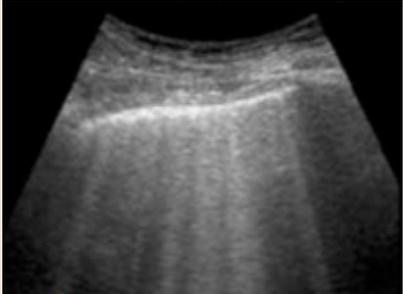


6.- HALLAZGOS ECOGRÁFICOS EN INFECCIÓN POR COVID 19.

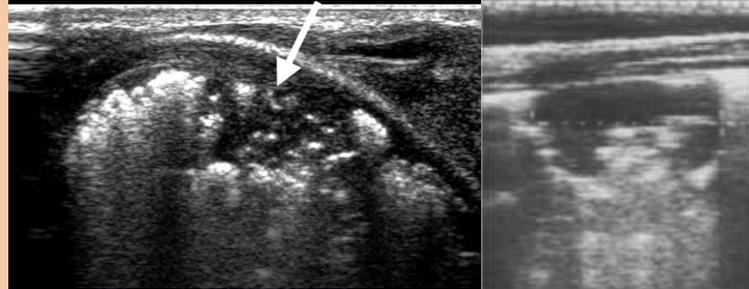
Los hallazgos característicos incluyen lo siguiente:

1. Engrosamiento de la línea pleural con irregularidad de la línea pleural;
2. Pérdida de continuidad de la pleura visceral y desestructuración con conglomerados pleurales.
3. Líneas B en una variedad de patrones que incluyen focal, multifocal y confluyente;
4. Consolidaciones en una variedad de patrones que incluyen pequeños multifocales, no translobar y translobar con broncogramas aéreos móviles ocasionales;
5. Retracción subpleural con efusión: signo del pellizco pleural;
6. Hepatización pulmonar con broncograma dinámico;
7. Apariencia de las líneas A durante la fase de recuperación;
8. El derrame pleural es poco frecuente.

Los patrones observados ocurren en un continuo desde el patrón intersticial alveolar leve, hasta el patrón intersticial bilateral severo, hasta la consolidación pulmonar. La Tabla 2 resume los hallazgos típicos de la ecografía pulmonar en pacientes con enfermedad respiratoria COVID-19 en comparación con los hallazgos de la TC de tórax.

SIGNO ECOGRÁFICO	IMAGEN OBSERVADA	
Engrosamiento pleural		
Patrón de líneas B		

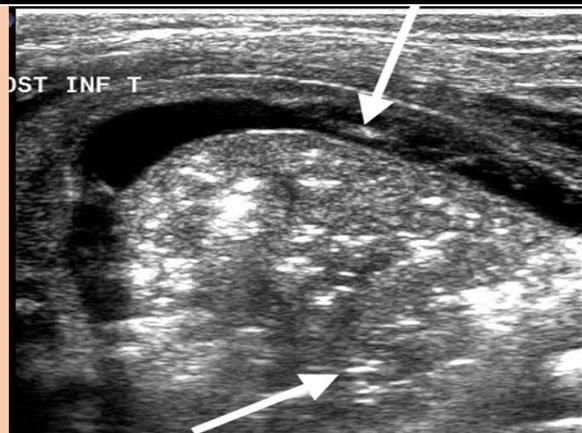
Disrupción de línea pleural y consolidados subpleurales



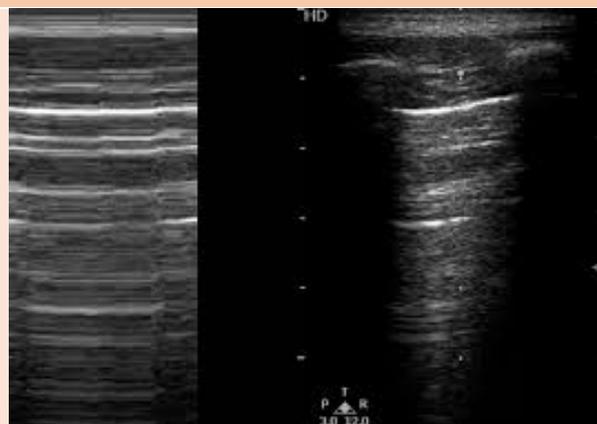
Consolidado pulmonar
Con broncograma
aéreo



Hepaticización pulmonar
con broncograma
aéreo



Patrón de líneas A en
fase de recuperación



Los hallazgos de las características de la ecografía pulmonar de la neumonía por SARS-CoV-2 / SDRA están relacionados con la etapa de la enfermedad, la gravedad de la lesión pulmonar y las comorbilidades. El patrón predominante es de diversos grados de síndrome intersticial y consolidación alveolar, cuyo grado se correlaciona con la gravedad de la lesión pulmonar.

Dada la experiencia adquirida hasta el momento consideramos que la ecografía pulmonar tiene una gran utilidad para el manejo de COVID-19, ya que permite la evaluación rápida de la gravedad de la neumonía por SARS-CoV-2 / SDRA en la presentación, rastrear la evolución de la enfermedad, monitorear las maniobras de reclutamiento pulmonar, guiar la respuesta a la posición prona, el manejo de la terapia de membrana extracorpórea, y tomar decisiones relacionadas con el destete del paciente desde el soporte ventilatorio.

La TC de tórax puede reservarse para los casos en que la ecografía pulmonar no sea suficiente para responder la pregunta clínica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Peng QY, Wang XT, Zhang LN. Findings of lung ultrasonography of novel corona virus pneumonia during the 2019–2020 epidemic. *Intensive Care Med.* 2020;(87):6-7. doi:10.1007/s00134-020-05996-6
2. Pan F, Ye T, Sun P, et al. Time Course of Lung Changes On Chest CT During Recovery From 2019 Novel Coronavirus (COVID-19) Pneumonia. *Radiology.* 2020:200370. doi:10.1148/radiol.2020200370
3. Vetrugno L, Bove T, Orso D, 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. *Echocardiography.* 2020;(March). doi:10.1111/echo.14664
4. Albert Foo Gil K, Carlos Sánchez Sánchez J, Lucia Carrera Sieiro J, et al. Revisión Utilidad de la Ecografía pulmonar en la enfermedad COVID-19. 2020;(Figura 2).
5. Colmenero M, García-Delgado M, Navarrete I, López-Milena G. Utilidad de la ecografía pulmonar en la unidad de medicina intensiva. *Med Intensiva.* 2010;34(9):620-628. doi:10.1016/j.medin.2010.04.004

ANEXOS

ANEXO 1.- Signos en ecografía pulmonar

SIGNO	DESCRIPCIÓN
Signo del deslizamiento pleural (gliding o Sliding sign)	Imagen en modo real del movimiento de la pleura visceral (que acompaña al pulmón) sobre la parietal.
Signo de la orilla de playa (seashore sign)	En modo M se distinguen 2 zonas bien diferenciadas. La parte superior, que corresponde a la pared torácica, formada por líneas horizontales paralelas. La parte inferior, desde la pleura, de aspecto granulada, como arena de playa (sandy beach).
Signo de la meduza o de la lengua	Se corresponde con una atelectasia completa del lóbulo pulmonar (generalmente inferior) que «flota» sobre un derrame pleural masivo.
Signo del sinusoide	Movimiento centrífugo (hacia el transductor) de la línea que representa la interfase, generalmente la pleura visceral, con la inspiración.
Signo del plancton	Imágenes puntiformes hiperecogénicas móviles en el seno de un derrame pleural. Son indicativas de un exudado o hemotórax.
Signo del punto pulmonar	En modo M se produce una sucesión de imágenes normales (arenosas) durante la inspiración y anormales (líneas horizontales) durante la espiración. Es el punto del tórax en el que en inspiración el pulmón «toca» o alcanza a la pared torácica en el seno de un neumotórax no masivo.
Signo de la estratosfera o del código de barras.	En modo M solo se visualizan líneas horizontales paralela.
Signo del límite superior irregular	De los bordes bien definidos (regulares). Se produce en el derrame pleural, al estar siempre localizado entre ambas pleuras.
Signo del límite irregular (shred sign, signo de la scie o dientes de sierra)	Se produce en la consolidación, generalmente neumónica, y el borde más profundo está sin definir, salvo que afecte a todo un lóbulo.

Signo del latido pulmonar (lung pulse)	<p>En modo M el aspecto granulado se intensifica con líneas verticales a intervalos coincidentes con el latido cardiaco. Representa un paso intermedio hacia la atelectasia completa, como sucede en los primeros momentos tras una intubación selectiva.</p>
Signo del artefacto pulmonar (cardiac-lung)	<p>En pacientes en ventilación mecánica se observa en la ventana apical de la ecocardiografía transtorácica una «masa» intracardiaca, que en modo M presenta un patrón respirofásico similar al signo del senoide. Se trata de una imagen especular de una consolidación pulmonar o derrame pleural.</p>

Anexo 2.- Correspondencia de las características de TC y sonográficas en neumonía por COVID 19

TC pulmonar	Ecografía pulmonar
Pleura engrosada	Línea pleural engrosada
Sombra y derrame de vidrio esmerilado	Líneas B (multifocales, discretas o confluentes)
Sombra infiltrante pulmonar	Líneas B confluentes.
Consolidación subpleural	Pequeñas consolidaciones pleurales subcentimétricas.
Consolidación translobar	Consolidación tanto translobar como no translobar
El derrame pleural es raro.	El derrame pleural es raro
Más de dos lóbulos afectados	Distribución multilobar de anomalías.
Negativo o atípico en las imágenes de tomografía computarizada de pulmón en la etapa súper temprana, luego difunde la sombra dispersa o esmerilada con el progreso de la enfermedad, una mayor consolidación pulmonar	Las líneas focales B son la característica principal en la etapa temprana y en la infección leve; el síndrome intersticial alveolar es la característica principal en la etapa progresiva y en pacientes críticos; Se pueden encontrar líneas en la convalecencia; El engrosamiento de la línea pleural con líneas B desiguales puede observarse en pacientes con fibrosis pulmonar

Anexo 4. Abecedario Lung COVID 19.

ABECEDARIO LUNGUS COVID 19

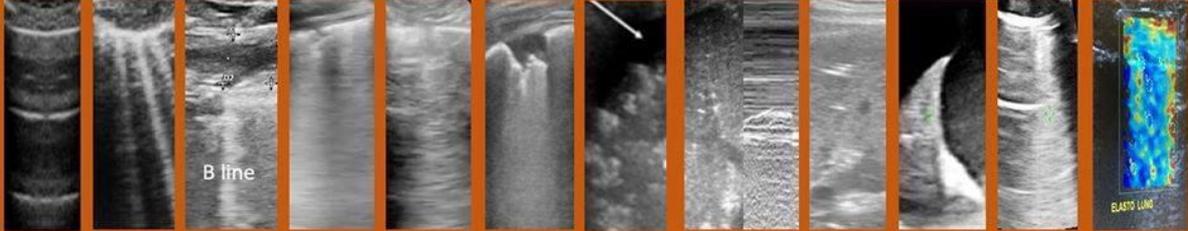
DE LA DESESTRUCTURACIÓN INTERSTICIAL EVOLUTIVA



Dr. Cidranes / Madrid
ECHO CARDIO LUNG
<http://echocardiolog.com/>

<p>A - Aireación normal líneas A B - Línea B sin aparente afectación pleural C - Línea B con aparente engrosamiento pleural D - Pérdida de Continuidad de la Pleura Visceral E - Discreta desestructuración Subpleural F - Retracción Subpleural + Efusión – Signo del Pellizco</p>	<p>G- Efusión Pleural + Condensación . Hepatización H- Hepatización con Broncograma Dinámico I - Hepatización con Broncograma Estático J - Atelectasia + Efusión– Sinusoidal K - Patrón de Regresión Periférico A + BC L - Patrón Fibrótico de NO Regresión Intersticial</p>
--	---

A B C D E F G H I J K L



Dr. Cidranes / April 2020

Anexo 4. Estratificación ecográfica del paciente con la enfermedad por SARS-COV-2

