

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**

**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA**



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO  
CIRUJANO**

**VALIDEZ DE LA ECOGRAFÍA PULMONAR EN EL DIAGNÓSTICO  
DE INFECCIÓN POR COVID 19. REVISIÓN NARRATIVA**

**AUTORA: DE LA GRECCA JÁCOME FRYDA ABIGAIL**

**ASESOR: BARDALES ZUTA VICTOR HUGO**

**Trujillo- Perú  
2020**

# **VALIDEZ DE LA ECOGRAFÍA PULMONAR EN EL DIAGNÓSTICO DE INFECCIÓN POR COVID 19. REVISIÓN NARRATIVA**

Víctor Bardales MD<sup>1</sup> | Fryda De La Grecca

<sup>1</sup> Facultad de Medicina, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú

## **Correspondencia**

Fryda De La Grecca, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú

Email: [fdelagreccaj@upao.edu.pe](mailto:fdelagreccaj@upao.edu.pe)

## **Palabras clave**

Ecografía pulmonar, infección por COVID 19, Diagnostico de infección por COVID 19

## **RESUMEN**

La ecografía pulmonar proporciona información de mucha utilidad en el abordaje diagnóstico de pacientes con sospecha con infección por coronavirus del síndrome respiratorio agudo severo (SARS CoV2), las infiltraciones detectadas por ecografía pulmonar pueden sugerir edema pulmonar, infarto o neumonía lobular; sin embargo, un diagnóstico confirmado de cualquiera de estos hallazgos requiere una modalidad de imagen complementaria como la TC de tórax; en este sentido desarrollamos un artículo de revisión para determinar si la ecografía pulmonar tiene validez en el diagnóstico de infección por SARS CoV2.

Se realizó una búsqueda avanzada en las bases de datos de Pubmed, Scopus, Web of science, Science direct, biblioteca virtual en salud (BVS), de los artículos publicados hasta el 16 de setiembre del 2020. Se incluyeron artículos observacionales, de prueba diagnóstica, ensayos clínicos y revisiones sistemáticas. Se concluye que existe una elevada concordancia entre los valores de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y valor Kappa entre la tomografía pulmonar y la ecografía pulmonar en el diagnóstico de SARS CoV2.

## 1. INTRODUCCION

Existe una línea de investigación abierta en el contexto de la pandemia por severo SARS CoV2 con la expectativa de dilucidar la técnica de imágenes más efectiva y eficiente para el diagnóstico de la neumonía por este agente viral; en este sentido la ecografía pulmonar se viene estudiando como una estrategia de interés en el ámbito de diagnóstico por imágenes; dentro de las manifestaciones ecográficas de pacientes con SARS CoV2 se encontró que los hallazgos más comunes son líneas B, consolidaciones parcheadas y no líneas pleurales. Dado que estos hallazgos también están presentes en otras neumonías virales, es posible que la ecografía pulmonar no sea suficiente para el diagnóstico inicial de SARS CoV2 <sup>1</sup>. Se ha sugerido un sistema de puntuación para clasificar los hallazgos observados en la ecografía pulmonar en pacientes con SARS CoV2. El signo del broncograma aéreo también se observa en algunos pacientes con SARS CoV2; sin embargo, este no es un signo específico de esta enfermedad<sup>2</sup>.

El principal hallazgo en la tomografía computarizada de tórax de los pacientes diagnosticados de SARS CoV2 es la opacidad en vidrio esmerilado, un hallazgo difícil de detectar mediante ecografía pulmonar y que se observa principalmente en las regiones posterobasales que pueden no ser de fácil acceso para el radiólogo que realiza el examen debido a la posición del paciente junto a la cama<sup>3</sup>. En pacientes hospitalizados críticamente enfermos con SARS CoV2 que ingresan en la unidad de cuidados intensivos, la ecografía puede ser de ayuda en el diagnóstico de complicaciones tales como: tromboembolismo pulmonar, neumotórax o derrame paraneumónico en caso de neumonía superpuesta<sup>4</sup>.

## **2. GENERALIDADES DE INFECCIÓN POR COVID 19**

La pandemia de COVID-19 ha afectado a más de 13 millones de personas en todo el mundo. En Alemania, la incidencia máxima de más de siete casos por 100000 habitantes por día se alcanzó entre el 31 de marzo y el 3 de abril de 2020, después de que se introdujeran medidas de bloqueo el 21 de marzo. El 15 de julio de 2020, 199700 pacientes en Alemania habían realizado la prueba positiva para el coronavirus del síndrome respiratorio agudo severo. El número de muertes relacionadas con SARS CoV2 es de 10,9 por 100000 habitantes, que es bajo en comparación con otros sistemas de atención de la salud<sup>5</sup>.

Los primeros informes de China indicaron síntomas leves en el 80% de todos los pacientes con infección por SARS-CoV-2; aproximadamente el 20% tuvo que ser ingresado en el hospital, de los cuales el 25% necesitó ser tratado en la unidad de cuidados intensivos<sup>6</sup>. Sin embargo, el impacto en la población total de pacientes con SARS CoV2 podría variar considerablemente, como sugieren los datos del registro. La proporción acumulada de pacientes hospitalizados fue del 26% en Bélgica, el 30% en los Países Bajos, el 53% en España y el 69% en Francia; mientras que Alemania informó del 17% al 2 de julio de 2020<sup>7,8</sup>.

La mortalidad hospitalaria de los pacientes con SARS CoV2 varía ampliamente entre regiones, desde el 20% hasta más del 50%. Debido a que la duración de la ventilación mecánica y la recuperación de SARS CoV2 a menudo toma varias semanas, las publicaciones recientes incluyen a pacientes que aún están en la UCI con pronóstico reservado<sup>9</sup>.

Desde la aparición del síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2, las imágenes de tomografía computarizada (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 SARS CoV2<sup>10</sup>. Aunque la ecografía pulmonar tiene varias ventajas, incluida la ausencia de radiación, menor riesgo de contaminación, menor

costo, y repetibilidad, una de sus limitaciones es la sensibilidad relativamente menor en comparación con la TC de tórax<sup>11</sup>.

### **3.- GENERALIDADES DE ECOGRAFÍA PULMONAR**

La ecografía pulmonar 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, la ecografía pulmonar permite distinguir entre lesiones sólidas y líquidas. La elección de la sonda, el ajuste de la máquina y los protocolos de adquisición influyen en la interpretación de las imágenes, por ello debe realizarse de acuerdo con un protocolo sistemático de examen. Las sondas convexas y lineales son las más utilizadas. La sonda lineal de alta definición superficial y baja capacidad de penetración es útil en la evaluación de estructuras superficiales, y la sonda convexa tiene mayor capacidad de penetración, siendo ideal para el estudio de la estructura parenquimatosa<sup>12</sup>.

Se requieren ajustes específicos en la ecografía pulmonar, como eliminación de imágenes armónicas y disminución de la ganancia total; eliminación de la modalidad de enfoque múltiple y el ajuste de enfoque a nivel de la línea pleural; ajuste de profundidad a 6-10 cm de la línea pleural. Al realizar la ecografía pulmonar se registran diferentes escenarios con evolución progresiva. de la presencia de artefactos concomitantes con el aumento del componente "líquido" pulmonar<sup>13</sup>.

El patrón de "pulmón normal" se caracteriza por líneas A, reverberación de artefactos horizontales paralelos a la línea pleural, que son repetitivos a una distancia constante igual a la distancia entre la línea pleural y la superficie de la sonda. A medida que la relación aire / fluido disminuye, comienzan a aparecer artefactos de las líneas B. Las líneas B son imágenes hiperecoicas, similares a un láser vertical, que surge de la línea pleural, se extiende hasta la parte inferior de la pantalla sin un desvanecimiento significativo y se mueve sincrónicamente con deslizamiento pleural-pulmonar. Cuando la aireación pulmonar disminuye, el número de artefactos verticales aumenta

progresivamente, hasta que se vuelven más y más coalescentes hasta el "signo del pulmón blanco". Cuando el contenido de aire del pulmón se acerca al 0%, el patrón acústico es tal que el pulmón parece similar a un órgano parenquimatoso intraabdominal, que se define como "similar a un tejido"<sup>14</sup>.

Considerando que la ecografía pulmonar permite proporcionar una representación regional de las diferentes áreas pulmonares, es posible hacer una estimación cualitativa del grado de pérdida de aireación, independientemente de la etiología. Un sistema de clasificación por ultrasonidos, que se utiliza principalmente en el entorno de la Unidad de Cuidados Intensivos, identifica cuatro patrones de pérdida progresiva de aireación, proporcionando las siguientes puntuaciones: Patrón 0 (puntuación 0): líneas A en todo el campo o hasta 2 líneas B separadas. - Patrón 1 (puntuación 1): Tres o más líneas B bien espaciadas. - Patrón 2 (puntuación 2): líneas B coalescentes - Patrón 3 (puntuación 3): "Patrón similar a un tejido"<sup>15</sup>.

La suma de las puntuaciones oscila entre los valores de 0 (pulmón bien aireado) a 36 (todas las regiones están consolidadas); esta valoración cuantitativa representa una herramienta útil para monitorear el estado pulmonar, y se ha demostrado que en pacientes con síndrome del distress respiratorio del adulto la puntuación regional por valoración ultrasonografía está fuertemente correlacionada con la densidad tisular evaluada por tomografía computarizada. Aunque la interpretación de los artefactos verticales ecográficos representa el elemento de diagnóstico diferencial que se encuentra entre un pulmón normalmente aireado y un pulmón con una enfermedad intersticial, muchos estudios consideran solo el número de artefactos verticales como un signo de gravedad. Múltiples reflejos de señales de ultrasonido, cuando quedan atrapados dentro de los canales creados por la interacción entre los espacios de aire, cuando una condición patológica aflige al pulmón, crean artefactos verticales<sup>16</sup>.

Diferentes enfermedades pulmonares en diferentes etapas determinan diferentes trampas acústicas en términos de configuración, volumen y forma, por lo que los artefactos verticales se ven diferentes. Observaciones recientes sugieren que la descripción de los artefactos en términos de variabilidad y estructura interna podría

tener un papel importante en la caracterización de la superficie pulmonar, dirigiendo el diagnóstico e identificando diferentes grupos de enfermedades pulmonares. La denominación de líneas B, es un término que simplifica una amplia variedad de interacciones acústicas sobre el plano pleural, porque muchos mecanismos y configuraciones pulmonares son capaces de generar estos artefactos<sup>17</sup>.

#### **4.- UTILIDAD DE LA ECOGRAFIA PULMONAR EN EL DIAGNOSTICO DE INFECCIÓN POR COVID 19**

La ecografía pulmonar podría razonablemente jugar un papel importante papel en el reconocimiento y manejo de pacientes con neumonía relacionada con el SARS-Cov2, desde el diagnóstico inicial hasta el seguimiento posterior. En el contexto de una emergencia, la ecografía pulmonar ha demostrado tener una mayor precisión diagnóstica para diferenciar las causas subyacentes de la disnea aguda en comparación con otros métodos tradicionales. Se pueden identificar varias ventajas importantes de la ecografía pulmonar sobre otras técnicas radiológicas, 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 empinada y, por lo tanto, se puede aplicar en diferentes entornos clínicos y por diferentes especialistas<sup>18</sup>.

#### **5.-ECOGRAFÍA PULMONAR EN EL DIAGNÓSTICO DE INFECCIÓN POR COVID 19**

De Gracia M, et al (Norteamérica, 2020); evaluaron la correlación entre los hallazgos de ecografía torácica y la tomografía de tórax en pacientes confirmados para tener (reacción en cadena de la polimerasa con transcripción inversa positiva [RT-PCR]) o clínicamente muy sospechosos de tener (disnea, fiebre, miastenia, síntomas gastrointestinales, tos seca, ageusia o anosmia) SARS CoV2. Un examen ecográfico compatible se consideró un patrón bilateral de líneas B, línea pleural irregular y consolidaciones subpleurales. En 51 pacientes, la indicación de tomografía fue una



prueba de RT-PCR negativa o indeterminada (49,0%) seguida de sospecha de embolia pulmonar (41,2%). Los signos radiológicos compatibles con SARS CoV2 estaban presentes en 37 pacientes (72,5%) en la tomografía computarizada y en 40 pacientes (78,4%) en el examen ecográfico. La presencia de hallazgos de ecografía pulmonar se correlacionó con una tomografía computarizada positiva sugestiva de SARS CoV2 con una sensibilidad del 100,0%, especificidad del 78,6%, valor predictivo positivo valor del 92,5% y valor predictivo negativo del 100,0%. La correlación entre la puntuación ecográfica y la puntuación total de gravedad tomografica fue buena (coeficiente de correlación intraclass: 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<sup>19</sup>.

Evans K, et al (Reino Unido, 2020); evaluaron un diagnóstico rápido para prevenir la propagación de la enfermedad. Tradicionalmente, la tomografía computarizada (TC) se ha utilizado como método principal para identificar la infección y la estadificación del virus. Si bien el uso repetido y eficaz de la radiación ionizante, especialmente en poblaciones de pacientes susceptibles, puede aumentar el riesgo a medida que se controla la enfermedad hasta la recuperación completa. La ecografía de tórax puede ser una alternativa viable para el diagnóstico y seguimiento de SARS CoV2. Además, la nueva tecnología, como el equipo de ultrasonido robótico remoto tiene el potencial de facilitar la evaluación ecográfica con una exposición mínima a la enfermedad del sonólogo y de otros pacientes al eliminar la necesidad de transporte de pacientes a instalaciones de imágenes<sup>20</sup>.

Huang Y, et al (China, 2020); exploraron las manifestaciones ultrasónicas de las lesiones peripulmonares de SARS CoV2 no críticas, a fin de proporcionar una referencia para el diagnóstico clínico y la evaluación de la eficacia. Se analizaron retrospectivamente los datos clínicos y ultrasónicos de 20 pacientes con SARS CoV2 no crítico diagnosticado clínicamente. Los 20 pacientes (40 pulmones y 240 áreas pulmonares) tenían antecedentes de viajes, residencia o contacto cercano en / con Wuhan, y 5 de ellos contrajeron SARS CoV2 después de reuniones familiares. Las lesiones tendían a ocurrir en ambos pulmones. Lesiones en las zonas pulmonares: 14

en zona L1 + R1 (14/40), 17 en zona L2 + R2 (17/40), 17 en zona L3 + R3 (17/40), 17 en zona L4 + R4 (17 / 40), 20 en el área L5 + R5 (20/40) y 28 en el área L6 + R6 (28/40). Tipos de lesiones: línea pleural irregular y discontinua (36/240), consolidación subpleural (53/240), signo de broncograma aéreo o signo de bronquiograma aéreo en consolidación peripleural subpleural (37/240), líneas B visibles (91/240), pleural localizado engrosamiento (19/240), derrame pleural localizado (24/240), flujo sanguíneo deficiente en la consolidación detectado por ecografía Doppler color (50/53)<sup>21</sup>.

Haidan L, et al (Arabia, 2020); investigaron el valor de la ecografía pulmonar en pacientes asintomáticos con SARS CoV2 confirmado. Se realizó un análisis retrospectivo de nueve pacientes en un hospital de aislamiento. Entre nueve pacientes asintomáticos hubo dos casos (22,22%) con manifestaciones ultrasónicas anormales, de los cuales uno (11,11%) mostró una fusión de la línea B3 en la zona 5 del pulmón derecho y el otro mostró localizada consolidación pulmonar en la zona 6 del pulmón izquierdo. Los siete casos restantes (77,78%) no mostraron cambios anormales en el LUS, sino solo un signo de deslizamiento pleural claro y una línea A. La TC de tórax mostró alteraciones anormales en tres casos (33,33%). Dos de ellos (22,22%) mostraron sombra floculante de alta densidad en la base de ambos pulmones (especialmente en el pulmón derecho), mientras que el otro caso mostró opacidad en vidrio deslustrado con septal interlobulillar engrosado en el lóbulo inferior izquierdo, afectando la pleura. Este estudio mostró que la tasa de coincidencia de los dos métodos de examen fue del 88,89%. Tomando la TC de tórax como estándar de oro, la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y valor Kappa de la ecografía pulmonar en el diagnóstico de SARS CoV2 fueron 66,67%, 100%, 100%, 85,71% y 0,727, respectivamente<sup>22</sup>.

Lieveld A, et al (Reino Unido, 2020); evaluaron y compararon la precisión diagnóstica de ecografía pulmonar y tomografía computarizada en pacientes con sospecha de SARS CoV2 en un estudio observacional, prospectivo y multicéntrico que incluyó pacientes adultos con sospecha; se incluyeron 187 pacientes. El área bajo la característica operativa del receptor (AUROC) fue 0,81 (IC 0,75 a 0,88) para ecografía

pulmonar y 0,89 (IC 0,84 a 0,94) para tomografía. La sensibilidad y especificidad para ecografía fueron 91,9% (IC 84,0-96,7) y 71,0% (IC 61,1-79,6), frente a 88,4% (IC 79,7-94,3) y 82,0% (IC 73,1-89,0) para tomografía. La razón de probabilidad negativa fue 0,1 (IC 0,06-0,24) para ecografía y 0,14 (0,08-0,3) para tomografía. Ningún paciente con ecografía falso negativo requirió oxígeno suplementario o ingreso. La concordancia entre ecografía y tomografía fue de 0,65. La concordancia interobservadores para ecografía pulmonar fue buena: 0,89 (IC 0,83-0,93). Concluyendo que la ecografía pulmonar y la tomografía tienen una precisión de diagnóstico comparable para la neumonía SARS CoV2; la ecografía puede excluir con seguridad la neumonía clínicamente relevante y puede ayudar al diagnóstico de en situaciones de alta prevalencia<sup>23</sup>.

Brahier T, et al (Holanda, 2020), describen y comparan las características de ecografía pulmonar entre pacientes con diferentes resultados clínicos; en un estudio observacional prospectivo de adultos con SARS CoV2 confirmados por 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;  $p = 0,003$ ). La proporción de zonas afectadas fue menor en pacientes ambulatorios en comparación con otros grupos (mediana 30% [IQR 0-40%], 44% [31-70%] y 70% [50-88%],  $p < 0,001$ ). 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 posteriores inferiores se vieron afectadas con mayor frecuencia. La mediana de la puntuación de ecografía pulmonar normalizada tuvo un buen nivel de discriminación entre pacientes ambulatorios y otros con un área por debajo de la ROC de 0,80 (IC del 95%: 0,68-0,92); 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 CoV2 que se presentan en los servicios de urgencias<sup>24</sup>.

Litcher Y, et al (Suiza, 2020); realizaron la primera evaluación de ecografía pulmonar sistemática y completa de pacientes consecutivos hospitalizados con infección por SARS CoV2, en 120 pacientes consecutivos, se sometieron a ecografía pulmonar completa dentro de las 24 h posteriores al ingreso. Se realizó un segundo examen en caso de deterioro clínico. A cada paciente se le asignó una puntuación ecográfica de 0 (mejor) a 36 (peor). La mediana de la puntuación ecográfica total basal fue de 15, IQR [7-20]. La puntuación ecográfica inicial fue de 0-18 en 80 (67%) pacientes y de 19-36 en 40 (33%) pacientes. La mayoría tenía engrosamiento pleural irregular (n = 100; 83%) o consolidaciones subpleurales irregulares (n = 93; 78%) en al menos una zona. La prevalencia de engrosamiento pleural, consolidaciones subpleurales 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. El punto de corte óptimo para la puntuación ecográfica fue 18 (sensibilidad = 62%, especificidad = 74%). Tanto la mortalidad como la necesidad de ventilación mecánica invasiva aumentaron con la puntuación ecográfica inicial > 18 en comparación con la puntuación inicial 0-18. El índice de riesgo de muerte no ajustado para la puntuación ecográfica fue de 1,08 por punto [1,02-1,16], p = 0,008; concluyendo que los pacientes hospitalizados con SARS CoV2, 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<sup>25</sup>.

Smargiassi A, et al (Italia, 2020); evaluaron las implicaciones de limitar los exámenes de ecografía pulmonar a regiones específicas del tórax; en pacientes evaluados con una secuencia estándar de exploraciones ecográficas en 14 áreas anatómicas. Se informó un sistema de puntuación de los hallazgos de ecografía, que van de 0 a 3 (peor puntuación, 3). Las puntuaciones informadas sobre los puntos de referencia anterior, lateral y posterior se analizaron por separado y se compararon entre sí y con los hallazgos globales. Se inscribieron 38 pacientes. Se observó una mayor prevalencia de puntuación 0 en la región anterior (44,08%). Por el contrario, el 21,05% de las regiones posteriores y el 13,62% de las regiones laterales se evaluaron como puntuación 3,

mientras que solo el 5,92% de las regiones anteriores se clasificaron como puntuación 3. Los hallazgos de la tomografía computarizada de tórax realizada en 16 pacientes con enfermedad por coronavirus 2019 se correlacionaron con la distribución de los hallazgos de ecografía pulmonar; concluyendo que, para evaluar la cantidad y la gravedad de la enfermedad pulmonar, se recomienda un examen de ecografía pulmonar completo<sup>26</sup>.

Xing C, et al (China, 2020); caracterizaron los hallazgos ecográficos pulmonares de neumonía por SARS CoV2 y estudiaron la relación entre los hallazgos ecográficos y la 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 5 áreas de cada pulmón. También se realizó una ecografía vascular para detectar una posible trombosis venosa profunda. Un total de 20 pacientes con neumonía SARS CoV2 (12 hombres y 8 mujeres) se clasificaron como 4 casos moderados, 5 graves y 11 casos críticos según el programa de diagnóstico y tratamiento actual. Todos los pacientes mostraron hallazgos ecográficos pulmonares anormales, incluyendo 100% (20) anomalías de la línea pleural, 100% (20) líneas B y 50% (10) consolidación. La mayoría de los casos moderados y graves pueden mostrar líneas B separadas y líneas B confluentes durante el ingreso. Todos los pacientes críticos mostraron líneas B confluentes, y el 18% (2) de ellos tenían líneas B compactas. En todos los pacientes se observó afectación bilateral, predominando las áreas afectadas en los pacientes moderados en la espalda, es decir, las áreas interescapular e infraescapular. Para pacientes graves y críticos, las 5 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%, 2 casos), el derrame pericárdico (9%, 1 caso) y la trombosis venosa profunda (64%, 5 casos) solo se encontraron en pacientes críticos. Todos los exámenes mostraron hallazgos anormales en la ecografía pulmonar, incluyendo 100% (36) anomalías de la línea pleural, 100% (36) líneas B y 64% (23) consolidación<sup>27</sup>.

Musolino A, et al (Italia, 2020); describieron las características de ecografía pulmonar de 10 niños ingresados consecutivamente con SARS CoV2 en dos hospitales

pediátricos; encontrando que la ecografía pulmonar reveló signos de afectación pulmonar durante la infección. En particular, los artefactos verticales (70%), las irregularidades pleurales (60%), las áreas de pulmón blanco (10%) y las consolidaciones subpleurales (10%) fueron los principales hallazgos en los pacientes con SARS CoV2; concluyendo que el uso rutinario de ecografía pulmonar en la evaluación de niños con SARS CoV2 sospechado o confirmado, cuando fue realizado por médicos con experiencia documentada, fue útil para diagnosticar y monitorear la neumonía por SARS CoV2 pediátrica, reduciendo la radiación innecesaria. / sedación en niños<sup>28</sup>.

Zhang Y, et al (China, 2020); investigar los hallazgos ultrasonográficos en pacientes con SARS CoV2 y la relación de los hallazgos con la duración de los síntomas y la gravedad de la enfermedad en pacientes consecutivos con un resultado positivo en la prueba de reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa para el virus que causa SARS CoV2. Se realizó una ecografía pulmonar y se analizaron las características de las imágenes. La población de nuestro estudio comprendió 28 pacientes (14 hombres y 14 mujeres; edad media  $\pm$  DE,  $59,8 \pm 18,3$  años; rango de edad, 21-92 años). Los 28 pacientes (100,0%, 28/28) tuvieron resultados positivos en la ecografía pulmonar. Los hallazgos más comunes fueron los siguientes: líneas B (100,0%, 28/28), consolidación (67,9%, 19/28) y una línea pleural engrosada (60,7%, 17/28). Se observó un engrosamiento de la línea pleural en un porcentaje mayor de pacientes con mayor duración de la enfermedad que en aquellos con menor duración de la enfermedad, y las consolidaciones pulmonares fueron más frecuentes en los casos graves y críticos que en los moderados; concluyendo que los hallazgos típicos de la ecografía pulmonar en pacientes con SARS CoV2 incluyeron líneas B, consolidación pulmonar y una línea pleural engrosada<sup>29</sup>.

Ran L, et al (Reino Unido, 2020); evaluaron los hallazgos clave de ecografía pulmonar y compararon estudios que evalúan su uso en el contexto de SARS CoV2; mediante el protocolo PRISMA, se realizaron búsquedas en siete bases de datos. Se recuperaron 515 estudios de la literatura. 17 fueron incluidos en la revisión final. Los estudios informan sistemáticamente hallazgos de ecografía pulmonar similares en la

enfermedad pulmonar relacionada con SARS CoV2. Las líneas A sugieren la ausencia de enfermedad o la recuperación de la enfermedad. Las características de la enfermedad temprana incluyen líneas B focales (artefactos verticales que sugieren un aumento de la densidad intersticial) así como hendiduras pleurales. Las consolidaciones subpleurales, pulmón blanco y roturas pleurales se describen comúnmente en enfermedades más graves. Inicialmente, las zonas pulmonares periféricas y posteriores se ven afectadas, moviéndose en sentido proximal y anterior a medida que avanza la enfermedad. Se utilizaron varios protocolos de exploración, pero actualmente no existe ningún protocolo estándar basado en la evidencia. Las sondas inalámbricas Bluetooth se han utilizado preferentemente por su transportabilidad y facilidad de esterilización. Las sondas curvilíneas y lineales fueron igualmente apropiadas, aunque en general favorecieron una sonda lineal para lesiones finas. Los estudios informan una correlación de moderada a fuerte entre los hallazgos de ecografía pulmonar y tomografía y se ha propuesto como una herramienta de diagnóstico en pacientes con PCR negativa para SARS-CoV-2. Concluyendo que existe un fuerte acuerdo en la literatura con respecto a los hallazgos diagnósticos de ecografía pulmonar en varias etapas de la infección por SARS CoV2<sup>30</sup>.

Narinx N, et al (Norteamérica, 2020); evaluaron el valor diagnóstico de la ecografía pulmonar en el punto de atención en la detección de la enfermedad por coronavirus (COVID-19) en términos de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP), valor predictivo negativo (VPN) en un estudio retrospectivo que incluyó a 93 pacientes con sospecha de infección por COVID-19; encontrando una sensibilidad y un VPN de 93,3% y 94,1% respectivamente; sin embargo mientras muestran valores pobres de especificidad, VPP y precisión (21,3%, 19,2% y 33,3% respectivamente); en contraste con la tomografía de tórax como prueba índice, excelente sensibilidad, especificidad, VPN y precisión (80,0%, 86,7%, 95,6% y 85,6%, respectivamente)<sup>31</sup>.

Íshak S, et al (India, 2020); evaluó el uso de ecografía pulmonar para el diagnóstico de hallazgos pulmonares en pacientes con sospecha de COVID-19 en un estudio clínico observacional los pacientes que ingresaron al servicio de urgencias se clasificaron como infectados por COVID-19; en 40 pacientes que habían sido diagnosticados previamente con COVID-19. La neumonía se detectó con tomografía en 32 (80%) pacientes, mientras que la ecografía identificó neumonía en 23 pacientes. La sensibilidad de la ecografía en el diagnóstico de neumonía en los pacientes con COVID-19 fue del 62,5%, mientras que su especificidad fue del 62,5% y su valor predictivo negativo fue del 29,4%; siendo valores muy reducidos para conferir utilidad en el diagnóstico de neumonía por COVID 19<sup>32</sup>.

### Estudios de ecografía pulmonar en el diagnóstico de infección por COVID 19

Autor	Tipo de estudio	Participantes	Resultados	Conclusiones
De Gracia M, 2020	Pruebas diagnósticas	51 pacientes	Sensibilidad del 100,0%, especificidad del 78,6%, valor predictivo positivo del 92,5% y valor predictivo negativo del 100,0%.	La ecografía mostró una precisión similar en comparación con la tomografía de tórax en la detección de anomalías pulmonares en pacientes con SARS CoV2.
Evans K, 2020	Pruebas diagnósticas	32 pacientes	La ecografía de tórax puede ser una alternativa viable para el diagnóstico y seguimiento de SARS CoV2.	La nueva tecnología, como el equipo de ultrasonido robótico remoto tiene el potencial de facilitar la evaluación ecográfica con una exposición mínima a la enfermedad del sonólogo.



<p>Huang Y, 2020</p>	<p>De pruebas diagnósticas</p>	<p>20 pacientes</p>	<p>Tipos de lesiones: línea pleural irregular y discontinua (36/240), consolidación subpleural (53/240), signo de broncograma aéreo o signo de bronquiograma aéreo en consolidación peripleural subpleural (37/240), líneas B visibles (91/240), pleural localizado engrosamiento (19/240), derrame pleural localizado (24/240),</p>	<p>La ecografía pulmonar aporta hallazgos de utilidad para el diagnóstico de infección por SARS CoV2.</p>
<p>Haidan L, 2020</p>	<p>De pruebas diagnósticas</p>	<p>9 pacientes</p>	<p>La sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y valor Kappa de la ecografía pulmonar en el diagnóstico de SARS CoV2 fueron 66,67%, 100%, 100%, 85,71% y 0,727, respectivamente.</p>	<p>Existe concordancia entre los hallazgos diagnósticos de la ecografía pulmonar y la tomografía pulmonar.</p>
<p>Lievel A, 2020</p>	<p>De pruebas diagnósticas</p>	<p>187 pacientes</p>	<p>El área bajo la característica operativa del receptor (AUROC) fue 0,81 (IC 0,75 a 0,88) para ecografía</p>	<p>La ecografía pulmonar y la tomografía tienen una precisión de diagnóstico comparable para la neumonía SARS CoV2.</p>

			pulmonar y 0,89 (IC 0,84 a 0,94) para tomografía.	
Brahier T, 2020	De pruebas diagnósticas	80 pacientes	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%).	La ecografía pulmonar tiene potencial como una herramienta de triaje confiable, barata y fácil de usar para la estratificación de riesgo de mortalidad en SARS CoV2.
Litcher Y, 2020	De pruebas diagnósticas	120 pacientes	El punto de corte óptimo para la puntuación ecográfica fue 18 (sensibilidad = 62%, especificidad = 74%).	La puntuación ecográfica basal se correlaciona fuertemente con la eventual necesidad de ventilación mecánica invasiva y es un fuerte predictor de mortalidad.
Smargiassi A, 2020	De pruebas diagnósticas	38 pacientes	Se observó una mayor prevalencia de puntuación 0 en la región anterior (44,08%). Por el contrario, el 21,05% de las regiones posteriores y el 13,62% de las regiones laterales se evaluaron como puntuación 3, mientras que solo el 5,92% de las regiones anteriores se clasificaron como puntuación 3.	Para evaluar la cantidad y la gravedad de la enfermedad pulmonar, se recomienda un examen de ecografía pulmonar completo.

Xing C, 2020	De pruebas diagnósticas	20 pacientes	Todos los pacientes mostraron hallazgos ecográficos pulmonares anormales, incluyendo 100% (20) anomalías de la línea pleural, 100% (20) líneas B y 50% (10) consolidación.	La ecografía pulmonar tiene utilidad en el diagnóstico de infección por SARS CoV2.
Musolino A, 2020	De pruebas diagnósticas	10 pacientes	Los artefactos verticales (70%), las irregularidades pleurales (60%), las áreas de pulmón blanco (10%) y las consolidaciones subpleurales (10%) fueron los principales hallazgos	La ecografía pulmonar fue útil para diagnosticar y monitorear la neumonía por SARS CoV2 pediátrica
Zhang Y, 2020	De pruebas diagnósticas	28 pacientes	Los hallazgos más comunes fueron los siguientes: líneas B (100,0%, 28/28), consolidación (67,9%, 19/28) y una línea pleural engrosada (60,7%, 17/28).	Los hallazgos típicos de la ecografía pulmonar en pacientes con SARS CoV2 incluyeron líneas B, consolidación pulmonar y una línea pleural engrosada.
Ran L, 2020	Revisión sistemática	515 estudios	Las consolidaciones subpleurales, pulmón blanco y roturas pleurales se describen comúnmente en enfermedades más graves. Inicialmente, las	Existe un fuerte acuerdo en la literatura con respecto a los hallazgos diagnósticos de ecografía pulmonar en varias etapas de la infección por SARS CoV2.

			zonas pulmonares periféricas y posteriores se ven afectadas, moviéndose en sentido proximal y anterior a medida que avanza la enfermedad.	
--	--	--	---	--

## 6. CONCLUSIONES

1. La ecografía torácica sirve para el seguimiento o monitoreo de los pacientes en etapa severa por infección SARS CoV2.
2. Los patrones anormales patológicos predominantes en la ecografía pulmonar en pacientes con diagnóstico de infección por SARS CoV2 fueron el engrosamiento extendido bilateral y multifocal de la pleura con irregularidades en la línea pleural, líneas B confluentes y líneas B patológicas.
3. La ecografía pulmonar tiene potencial como una herramienta de tamizaje confiable, barata, accesible, y fácil de usar para la estratificación temprana del riesgo en pacientes con SARS CoV2 que se presentan en los servicios de urgencias con miras a predecir el pronóstico y la necesidad de ingreso a cuidados intensivos y de mortalidad.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.-Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA* 2020; 323: 1239–42.
- 2.-Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, et al. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N Engl J Med* 2020; 382: 1708–20.
- 3.-Xie J, Tong Z, Guan X, Du B, Qiu H. Clinical characteristics of patients who died of coronavirus disease 2019 in China. *JAMA Netw Open* 2020; 3: e205619.
- 4.-Huang C, Wang Y, Li X, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet* 2020; 395: 497–506.
- 5.-Ai T, Yang Z, Hou H, Zhan C, Chen C, Lv W, et al. Correlation of chest CT and RT-PCR testing in coronavirus disease 2019 (COVID-19) in China: a report of 1014 cases. *Radiology*. 2020:200642.
- 6.-Xie X, Zhong Z, Zhao W, Zheng C, Wang F, Liu J. Chest CT for typical 2019-nCoV pneumonia: relationship to negative RT-PCR testing. *Radiology*. 2020:200343.3.
- 7.-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*. 2020:200847.
- 8.-Lomoro P, Verde F, Zerboni F, Simonetti I, Borghi C, Fachinetti C, et al. COVID-19 pneumonia manifestations at the admission on chest ultrasound, radiographs, and CT: single-center study and comprehensive radiologic literature review. *Eur J Radiol Open*. 2020; 7:100231.

- 9.-Sofia S, Boccatonda A, Montanari M, Spampinato M, D'Ardes D, Cocco G, et al. Thoracic ultrasound and SARS-COVID-19: a pictorial essay. *Journal of ultrasound*. 2020.6.
- 10.-Peng Q-Y, Wang X-T, Zhang L-N, Chinese Critical Care Ultrasound Study G. Findings of lung ultrasonography of novel corona virus pneumonia during the 2019–2020 epidemic. *Intensive Care Medicine*. 2020.
- 11.-Buonsenso D, Piano A, Raffaelli F, Bonadia N, de Gaetano Donati K, Franceschi F. Point-of-Care Lung Ultrasound findings in novel coronavirus disease-19 pneumoniae: a case report and potential applications during COVID-19 outbreak. *European review for medical and pharmacological sciences*. 2020;24(5):2776-80.
- 12.-Perrone T, Maggi A, Sgarlata C, et al. Lung ultrasound in internal medicine: a bedside help to increase accuracy in the diagnosis of dyspnea. *Eur J Intern Med* 2017; 46:61-5.
- 13.-Mojoli F, Bouhemad B, Mongodi S, Lichtenstein D. Lung Ultrasound for Critically Ill Patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2019; 199:701-14.
- 14.-Demi M, Prediletto R, Soldati G and Demi L. Physical Mechanisms Providing Clinical Information From Ultrasound Lung Images: Hypotheses and Early Confirmations. *IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control* 2020; 67:612-23.
- 15.-Soldati G, Demi M, Inchingolo R, et al. On the Physical Basis of Pulmonary Sonographic Interstitial Syndrome. *J Ultrasound Med* 2016; 35:2075-86.
- 16.-Ai T, Yang Z, Hou H, et al. Correlation of Chest CT and RT- PCR Testing in Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in China: A Report of 1014 Cases. *Radiol* 2020:200642.

- 17.-Bernheim A, Mei X, Huang M, et al. Chest CT Findings in Coronavirus Disease-19 (COVID-19): Relationship to Duration of Infection. *Radiol* 2020;200463.
- 18.-Mayo PH, Copetti R, Feller-Kopman D, et al. Thoracic ultra-sonography: a narrative review. *Intensive Care Med* 2019; 45:1200-11.
- 19.-De Gracia M. Correlation Between Chest Computed Tomography and Lung Ultrasonography in Patients With Coronavirus Disease 2019 (Covid-19). *Medrxiv*. 2020; 6(2):12-16.
- 20.-Evans K. Sonography of the Lungs: Diagnosis and Surveillance of Patients With COVID-19. *Journal of Diagnostic Medical Sonography* 2020; 8756479320917107.
- 21.-Huang Y. A preliminary study on the ultrasonic manifestations of peripulmonary lesions of non-critical novel coronavirus pneumonia (COVID-19). Available at SSRN 2020; 3544750
- 22.-Haidan L. Application Value of Lung Ultrasound in Asymptomatic Patients with Confirmed COVID-19. *Advanced Ultrasound in Diagnosis and Therapy*, 2020, 4(2): 67-72.
- 23.-Lieveld A. 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.
- 24.-Brahier T. Lung ultrasonography for risk stratification in patients with COVID-19: a prospective observational cohort study. *Clinical Infectious Diseases*, 2020; 1408.
- 25.-Litcher Y. Lung ultrasound predicts clinical course and outcomes in COVID-19 patients. *Intensive Care Medicine* 2020; 46: 1873–1883.
- 26.-Smargiassi A. Lung Ultrasound for COVID-19 Patchy Pneumonia: Extended or Limited Evaluations?. *J Ultrasound Med* 2020; 9999:1–8.

27.-Xing C. Lung ultrasound findings in patients with COVID-19 pneumonia. *Critical Care*, 2020; 24: 1-3.

28.-Musolino A. Lung ultrasound in children with COVID-19: preliminary findings. *Ultrasound in Medicine & Biology* 2020; 6(2):12-16.

29.-Zhang Y. Lung Ultrasound Findings in Patients With Coronavirus Disease (COVID-19). *American Journal of Roentgenology* 2020; 1-5.

30.-Ran L. Lung ultrasound in the setting of covid-19: a scoping literature review. *Chest Journal*. 2020; 158 (4)

31.-Narinx N. Feasibility of using point-of-care lung ultrasound for early triage of COVID-19 patients in the emergency room emergency *Radiology* 2020; 27:663–670

32.-İshak S. Role of lung ultrasonography in the diagnosis of COVID-19 patients admitted to the emergency department *Notfall + Rettungsmedizin* 2020; 5(2):13-16.