

REUE | Original

Estudio de Patología Respiratoria Aguda con Ultrasonidos (EPRAUS)

Luis Campos Caubet¹, Ricardo Campo Linares², Manuel Ferreiro Gómez³, Joaquín Antonio Álvarez Gregori⁴, Iván García Suárez⁵, Juan José Zafra Sánchez⁶, Ramón Nogué Bou⁷, Jaldún Chenayeb⁸

OBJETIVO. Valorar la utilidad de la ecografía pulmonar en los servicios de urgencias hospitalarios (SUH) para la estratificación pronóstica de pacientes diagnosticados de COVID-19 por PCR o antígeno rápido, asociada a parámetros clínicos que permitan prever su evolución grave [ingreso en unidad de cuidados intensivos (UCI), necesidad de ventilación mecánica invasiva (VMI) o ventilación mecánica no invasiva (VMNI), fallecimiento, o ingreso mayor de 14 días].

MATERIAL Y MÉTODOS. Estudio observacional prospectivo, multicéntrico, de reclutamiento por oportunidad con una duración de 3 meses (1/04/2020-01/07/2020).

RESULTADOS. Se estudiaron 400 pacientes, 226 varones (56,5%) con una edad media de 62,3 años (IC 95%: 60,1-64,4). Doscientos ochenta y tres tuvieron prueba diagnóstica para COVID-19 positiva (70,8% IC 95%: 66,1-75); de estos pacientes 93 (32,9%, IC 95%: 27,7-38,5) sufrieron una evolución grave (UCI/VM/VMNI/fallecimientos/> 14 días de ingreso). Existió una relación entre la presencia de los artefactos ecográficos pulmonares y gravedad, destacando por encima de los demás las líneas B confluyentes anteriores, las cuales multiplicaron por 9 la probabilidad de evolución a gravedad (OR 9,41, IC 95%: 4,71-18,78).

CONCLUSIÓN. El score ecográfico pulmonar por sí solo es un buen predictor de gravedad, pero debe ser usado en sintonía con la clínica y la exploración física. En el caso de la afectación pulmonar por COVID-19, se puede asociar el score ecográfico con las variables clínicas significativas, cuya compleja fórmula simplificamos a través de un código QR para facilitar su uso en los SUH.

Palabras clave: Ecografía pulmonar. Pronóstico. COVID-19. Score pulmonar.

Ultrasound findings in acute respiratory disease

OBJECTIVES. To assess the value of emergency department use of lung ultrasound imaging to predict prognosis in COVID-19 diagnosed by rapid antigen or polymerase chain reaction testing in relation to predicting changes in clinical variables reflecting severity: intensive care unit (ICU) admission, need for invasive mechanical ventilation (MV), or noninvasive MV, death, or hospital stay of more than 14 days.

MATERIAL AND METHODS. Prospective observational multicenter study recruiting patients during 3 months in 2020 (April 1 to July 1).

RESULTS. Data for 400 patients were analyzed; 226 were men (56.5%, the mean age was 62.3 years (95% CI, 60.1-64.4 years, and 263 patients (70.8%; 95% CI, 66.1%-75%) had positive test results for COVID-19. The clinical course of 93 of these patients (32.9%; 95% CI, 27.7%-38.5%) resulted in serious illness (ICU admission, invasive or noninvasive MV, death, or hospital stay over 14 days). Abnormal lung ultrasound findings correlated with severity. A noteworthy ultrasound finding was of anterior confluent B-lines, which increased the probability of disease progression 9-fold (odds ratio, 9.41; 95% CI, 4.71-18.78), as well as the likelihood of seeing the clinical outcomes studied. Six of the clinical outcome associations were significant.

CONCLUSIONS. A lung ultrasound score is a good predictor of severity, but it should be used in conjunction with clinical variables and physical examination. In lung disease in the context of COVID-19, the ultrasound score correlates significantly with clinical variables whose complex associations we were able to simplify in a QR (quick response) code for use in emergency departments.

Keywords: Ultrasonography, lung. Prognosis. COVID-19. QR score coding.

Filiación de los autores: ¹Servicio de Urgencias, Hospital Comarcal Sierrallana, Torrelavega, Cantabria, España. ²Servicio de Urgencias, Hospital Santa Bárbara, Soria, España. ³Servicio de Urgencias, Hospital de A Coruña, La Coruña, España. ⁴Servicio de Urgencias, Hospital General Universitario Nuestra Señora del Prado, Talavera de la Reina, Toledo, España. ⁵Servicio de Urgencias, Hospital San Agustín, Avilés, España. ⁶Servicio de Urgencias, Hospital San Eloy, Bilbao, España. ⁷Servicio de Urgencias, Hospital Santa María, España. ⁸Servicio de Urgencias Hospital Clínico de Valladolid, Valladolid, España.

Correspondencia: Luis Campos Caubet. Servicio de Urgencias. Hospital Comarcal Sierrallana. Bo. Ganzo s/n. Torrelavega. Cantabria, España.

E-mail: luiscamposcaubet@yahoo.es

Información del artículo: Recibido: 1-3-2023. Aceptado: 14-3-2023. Online: 14-4-2023.

Editor responsable: Guillermo Burillo Putze.

Introducción

EPRAUS (Estudio de Patología Respiratoria Aguda con Ultrasonidos) es un trabajo dirigido al estudio del paciente con disnea que ha cambiado su orientación por la súbita aparición de la COVID-19. El curso de la misma en el 80% de los casos es leve o moderada, pero un 20% de los enfermos requieren hospitalización¹, un 5% del total cursarán con una forma grave de síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA), necesitando ingreso en una unidad de cuidados intensivos².

La ecografía pulmonar (LUS: *lung ultrasound*) ha demostrado su utilidad en el diagnóstico de patologías respiratorias, como el neumotórax, el derrame pleural, las diferentes etiologías del síndrome intersticial (SDRA, insuficiencia cardíaca, fibrosis pulmonar) o las neumonías^{3,4}. Es una herramienta de probada utilidad en el diagnóstico diferencial del paciente con disnea en el punto de atención⁵⁻⁷. Sin embargo, la radiografía de tórax ha sido prueba de referencia durante esta pandemia, aunque carece de la sensibilidad suficiente como para considerarla como tal⁸. La tomografía axial computarizada (TAC) de tórax se puede considerar como la prueba estándar⁹, pero requiere trasladar al paciente, utiliza radiación, y aumenta la exposición del personal sanitario al virus¹⁰.

Es por ello que la ecografía pulmonar tras la irrupción del SARS-CoV-2, ha sido utilizada en diferentes escenarios clínicos. Es más sensible que la radiografía simple para el diagnóstico de la neumonía en la COVID-19¹¹. Hank, fundamentalmente Volpicelli¹², han demostrado que la ecografía es una herramienta fiable en el diagnóstico de la afectación pulmonar en la COVID-19, permitiendo a su vez detectar diagnósticos alternativos¹³, pero poco específica por lo que la orientación clínica es imprescindible. Permite sospechar la afectación pulmonar por el virus de una manera rápida y precisa en situaciones de alta prevalencia de la enfermedad¹⁴. La extensión de la enfermedad diagnosticada por ecografía se correlaciona con la afectación diagnosticada por el TAC y da una imagen real del grado de afectación pulmonar^{15,16}.

Los hallazgos ecográficos de la neumonía en la COVID-19¹⁷⁻¹⁹ describen una distribución fundamentalmente bilateral, irregular, parcheada con áreas respetadas que afecta fundamentalmente a las caras posteriores en sus segmentos basales. La afectación de la superficie pleural muestra una línea pleural que puede ser irregular, mientras que la afectación del intersticio pulmonar se objetiva mediante la aparición de líneas B en mayor o menor número, más o menos compactadas (Líneas B/líneas B confluyentes)^{20,21}.

La exploración clásica del pulmón es la recomendada por la conferencia consenso de 2012²². Con el desarrollo de la pandemia y por similitud con el SDRA, se adaptaron los protocolos de exploración que desarrollaron Bouhemad et al.²³ donde se examinan también las caras posteriores de ambos pulmones, valorando en total 12 segmentos. En cada segmento se asigna una puntuación en función de los hallazgos ecográficos (0: Normal, 1: > 3 líneas B, 2: Líneas B confluyentes y 3: Consolidaciones).

Con posterioridad aparecieron otros protocolos más dirigidos a la COVID-19, como el de Soldati et al.²⁴, que

proponen un estudio de 14 zonas pulmonares, 7 por cada hemitórax (2 anteriores, 2 laterales y 3 posteriores), con la puntuación similar a la de Bouhemad. Gargani y Volpicelli²⁵ adoptan un estudio de 12 zonas, similar, con escasas modificaciones dirigidas a esta enfermedad en particular.

Los objetivos de nuestro trabajo son:

1. Conocer la sensibilidad y la especificidad de la ecografía pulmonar en la estratificación pronóstica de la neumonía por COVID-19 en pacientes sintomáticos diagnosticados mediante PCR/Test de Ag en exudado nasal.

2. Saber si existen hallazgos ecográficos en el paciente con neumonía COVID-19, ya sea en la distribución, extensión, localización o puntaje que ayuden a predecir la evolución de la enfermedad: cuáles pueden tener una evolución desfavorable y cuáles pueden tener un curso leve, moderado y pudieran por ello manejarse en sus domicilios.

3. Elaborar una escala pronóstica que incluya parámetros clínicos y de imagen (ecografía pulmonar) que permita prever la evolución de los pacientes con COVID-19 respecto a gravedad [ingreso en unidad de cuidados intensivos (UCI), necesidad de ventilación mecánica invasiva (VMI) o ventilación mecánica no invasiva (VMNI), fallecimiento, o ingreso hospitalario mayor de 15 días].

Método

Diseño del estudio

Estudio observacional prospectivo, multicéntrico, de reclutamiento por oportunidad, en el que participaron los siguientes servicios de urgencia hospitalarios: Hospital Comarcal Sierrallana (Torrelavega-Cantabria), Hospital San Eloy (Barakaldo-Bizkaia), Hospital Universitario San Agustín (Avilés), Hospital Santa María (Lleida), Hospital Clínico Universitario de Valladolid, Hospital de Santa Bárbara (Puerto Llano-Ciudad Real), Hospital General Nuestra Señora del Prado (Talavera de la Reina-Toledo) y Hospital Universitario de A Coruña (A Coruña), con una duración de 3 meses (1/04/2020-01/07/2020).

Los investigadores del estudio fueron médicos de urgencias hospitalarias, con una formación mínima de nivel intermedio, según ECOSEMES (grupo de trabajo de ecografía de la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias, que usaban la ecografía en su práctica clínica (al menos 10 años) y con experiencia docente en ecografía clínica de urgencias y emergencias (al menos 5 años).

Con la aprobación del comité de ética de los respectivos hospitales participantes, se elaboró un documento de recogida de datos, otro de información para el paciente y otro de consentimiento informado.

La exploración ecográfica se realizó con el paciente en decúbito supino a 45 grados, con sonda convexa de baja frecuencia (1-6 Mhz), preset pulmonar y con los métodos de desinfección clínica y aislamiento del material, según protocolo de cada hospital, tomando como referencia las guías de la AIUM (American Institute of Ultrasound in Medicine) y de la OMS (Organización Mundial de la Salud).

Para el estudio se definieron seis campos de exploración por pulmón, delimitados por el esternón, la línea axi-

lar anterior, posterior y la columna. Doce campos en cada paciente (dos campos antero-superiores, dos antero-inferiores, dos laterales superiores, dos laterales inferiores, dos postero-superiores y dos postero-inferiores) denominados según el lado: derecho D1-D2-D3-D4-D5-D6 y en el izquierdo L1-L2-L3-L4-L5-L6 (similar al realizado por otros autores)^{24,25}.

Se acordó el uso de un sistema de puntuación para cuantificar la gravedad de la afectación, recibiendo cada una de las áreas afectadas una puntuación ("score" o "lus score") en función de las alteraciones ecográficas halladas:

Score 0 puntos: Líneas A.

Score 1 punto: Líneas B (LB).

Score 2 puntos: Líneas B confluyentes o coalescentes (LBC).

Score 3 puntos: consolidación subpleural (CSP)/consolidación.

Como resultado se obtuvo una puntuación de 0-36 (0-18 por cada pulmón), como predictor de evolución grave de los pacientes incluidos en el estudio se tomó el valor más sensible posible, tomándose como valor de corte 5 puntos, en el cual se da una sensibilidad del 92% y una especificidad del 40%, con un índice de Youden de 0,32, dado que se trata de una patología infecciosa grave de curso rápido y potencialmente mortal.

Se consideraron constantes de toma directa no invasiva (frecuencia respiratoria, temperatura, tensión arterial) y pulsioximetría, y los antecedentes de edad, sexo y enfermedades crónicas [obesidad, diabetes, insuficiencia renal, cardiopatía isquémica, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) o neoplasia activa], para valorar su intercurencia en el pronóstico de los pacientes, así como los distintos hallazgos ecográficos, siendo estudiada su utilidad pronóstica sola y combinada con los distintos antecedentes del paciente.

Se consideraron como criterios de evolución grave el ingreso en la UCI, la VMNI, la VMI, el ingreso de duración superior a 14 días o el fallecimiento.

Criterios de inclusión

– Pacientes mayores de edad, que acudieron a un servicio de urgencias hospitalario por clínica de infección respiratoria (tos, fiebre y/o disnea) y presentaban saturación por pulsioximetría o gasometría arterial menor o igual a 94% sin aporte suplementario de oxígeno.

– Pacientes con patología neumónica como hallazgo de radiología convencional sin importar la SatO₂.

Criterios de exclusión

– Pacientes en situación terminal con pronóstico estimado menor de 6 meses de vida.

– Pacientes que no consintieron participar en el estudio.

Análisis estadístico

Se estimó una N de 400 sujetos, siendo asumible una pérdida máxima del 25%.

Las variables cuantitativas se describen como media, desviación estándar, mediana, rango, rango intercuartílico

e intervalo de confianza (IC) del 95%. Las variables cualitativas se expresan como frecuencia y porcentaje con la estimación del correspondiente IC 95%.

La comparación de medias entre dos grupos se realizó mediante la prueba T de Student o el test de Mann-Whitney según condiciones de aplicación. La comparación de medias entre más de dos grupos se realizó mediante la prueba ANOVA o el test no paramétrico de Kruskal-Wallis según procediera. En ambos casos se verificó la normalidad de las distribuciones utilizando el test de Kolmogorov-Smirnov. La asociación entre variables cualitativas se estimó por medio del test estadístico Chi-cuadrado o el test exacto de Fisher en función de las condiciones de aplicación.

Para determinar las variables que influían en la gravedad se utilizaron modelos de regresión logística binaria multivariante. Una vez desarrollados los modelos, se calcularon las correspondientes curvas ROC (*Receiver Operating Characteristic*) y se evaluó la correspondiente Área bajo la curva (AUC).

Mediante el Índice de Youden se evaluaron los distintos puntos de corte; para el punto elegido se calcularon los correspondientes valores de sensibilidad y especificidad con sus IC 95%.

El análisis se realizó con el programa IBM SPSS Statistics for Windows 26.0 y con R 4.0.2 (The R Foundation for Statistical Computing. URL <https://www.R-project.org/>).

Resultados

Se estudiaron 400 pacientes, 226 varones (56,5%) con una edad media de 62,3 años (IC 95%: 60,1-64,4), 283 tuvieron prueba diagnóstica para COVID-19 positiva (70,8%, IC 95%: 66,1-75); de estos pacientes 93 (32,9%, IC 95%: 27,7-38,5) sufrieron una evolución grave (UCI/VMNI/VMNI/fallecimiento/> 14 días de ingreso).

En la **Tabla 1** se muestran los datos descriptivos de la muestra.

Mediante modelo de regresión logística se identificaron aquellas variables con un mayor peso en cuanto a la probabilidad de evolución grave en los pacientes del estudio con enfermedad por COVID-19 confirmada clínica y analíticamente.

En la **Tabla 2** se puede observar que la probabilidad de evolución grave fue casi cinco veces mayor en aquellos pacientes que presentaban enfermedad renal crónica (OR:4,78, IC 95%: 1,22-18-73), así como un incremento de un 12% en la posibilidad de evolucionar gravemente por cada punto que aumenta el score ecográfico (OR: 1,128, IC 95%: 1,071-1,118), mientras que la SatO₂ actúa como factor protector (un incremento de 1 punto disminuye el riesgo casi un 10%, OR: 0,909; IC 95%: 0,837-0,987).

Con esta regresión logística se realizó un análisis ROC para probabilidad diagnóstica, en la que se comparaban las fracciones de verdaderos positivos (VPR) y de falsos positivos (FPR), obteniendo un valor de 0,901, lo que se puede interpretar como un test "muy bueno" para el *screening* de pacientes afectados por COVID-19. Esto permitiría calcular

Tabla 1. Datos descriptivos de la muestra

VARIABLES	N	%	IC95% ¹
Sexo			
Mujer	174	43,5%	38,7%-48,4%
Hombre	226	56,5%	51,6%-61,3%
EPOC			
No	339	84,8%	80,9%-87,9%
Sí	61	15,3%	12,1%-19,1%
Diabetes mellitus			
No	341	85,3%	81,4%-88,4%
Sí	59	14,8%	11,6%-18,6%
Hipertensión arterial			
No	231	57,8%	52,9%-62,5%
Sí	169	42,3%	37,5%-47,1%
Cardiopatía isquémica			
No	356	89,0%	85,6%-91,7%
Sí	44	11,0%	8,3%-14,4%
Enfermedad renal crónica			
No	364	91,0%	87,8%-93,4%
Sí	36	9,0%	6,6%-12,2%
Cáncer			
No	372	93,0%	90,1%-95,1%
Sí	28	7,0%	4,9%-9,9%
Obesidad			
No	340	85,0%	81,2%-88,2%
Sí	60	15,0%	11,8%-18,8%
Gripe A			
Positivo	0	0,0%	0,0%-1,1%
Negativo	40	100,0%	98,9%-100,0%
Gripe B			
Positivo	1	2,4%	0,4%-12,3%
Negativo	41	97,6%	87,7%-99,6%
Virus respiratorio sincitial			
Positivo	0	0,0%	0,0%-1,1%
Negativo	33	100,0%	98,9%-100,0%
Antígeno pneumococo-Orina			
Positivo	6	7,8%	3,6%-16,0%
Negativo	71	92,2%	84,0%-96,4%
Antígeno legionella-Orina			
Positivo	0	0,0%	0,0%-1,7%
Negativo	80	100,0%	98,3%-100,0%
COVID-19			
Positivo	283	70,8%	66,1%-75,0%
Negativo	117	29,3%	25,0%-33,9%
Tomografía computarizada			
No	329	82,3%	78,2%-85,7%
Sí	71	17,8%	14,3%-21,8%
Ingreso en planta			
No	97	24,3%	20,3%-28,7%
Sí	303	75,8%	71,3%-79,7%
Ingreso en UCI			
No	359	89,8%	86,4%-92,4%
Sí	41	10,3%	7,6%-13,6%
Ventilación mecánica			
No	373	93,3%	90,4%-95,3%
Sí	27	6,8%	4,7%-9,6%
Ventilación no invasiva			
No	368	92,0%	88,9%-94,3%
Sí	32	8,0%	5,7%-11,1%
Fallecimiento			
No	354	88,7%	85,2%-91,5%
Sí	45	11,3%	8,5%-14,8%
Grave (UCI/VM/VNI/fallecimiento)/> 14 Días de ingreso)			
No	288	72,2%	67,6%-76,3%
Sí	111	27,8%	23,7%-32,4%

¹Intervalo confianza 95%: Wilson Score.

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; UCI: unidad de cuidados intensivos.

Tabla 2. Modelo de regresión logística para riesgo de evolución grave de infección por COVID-19

Variables	B	Error estándar	Sig.	Exp (B) (OR)	95% C.I. para EXP(B)	
					Inferior	Superior
Edad	0,039	0,011	0,000	1,040	1,018	1,063
Enfermedad renal crónica (Ref: No)	1,565	0,696	0,025	4,784	1,222	18,730
Obesidad (Ref: No)	0,858	0,463	0,064	2,357	0,951	5,847
Temperatura	0,635	0,207	0,002	1,887	1,259	2,828
Frecuencia respiratoria	0,055	0,031	0,078	1,056	0,994	1,122
SatO ₂	-0,095	0,042	0,024	0,909	0,837	0,987
Score	0,120	0,026	0,000	1,128	1,071	1,188
Constante	-20,826	9,143	0,023	0,000		

OR: Odds Ratio.

la probabilidad en porcentaje de evolución grave del sujeto, considerando grave (UCI/VMNI/VM/fallecimiento) **Figura 1.**

Resultados de la exploración ecográfica

Se analizaron los hallazgos ecográficos en función de si eran bilaterales o no y su localización. El hallazgo ecográfico más frecuente fueron las LB en 191 pacientes, presentando el 91,2% alguna alteración ecográfica.

A su vez, también se analizó la posibilidad de evolución grave en función de la lesión y su localización, obteniéndose una probabilidad de evolución grave 25 veces superior en los pacientes que tenían CSP anteriores (OR: 25,75; IC 95%: 5,87-112,96), 8 veces más los que presentan LBC latero-superiores (OR: 8,27, IC 95%: 4,72-14,49), 7 veces más los que presentan LBC antero-inferiores (OR: 7,07, IC 95%: 3,92-12,75) y casi 6 veces más los que presentan LBC antero-superiores (OR: 5,78, IC 95%:3,32-10,06) **Figura 2.**

Viendo la relación del score ecográfico pulmonar junto con las variables clínicas con significación estadística para evolución grave de la enfermedad, se desarrolla una fórmula que engloba todos estos parámetros con el fin de poder individualizar en nuestro paciente la probabilidad de evolución grave en el momento de atención en urgencias.

$$p(G) = \frac{1}{1 + \exp(20,286 - 0,039 * \text{Edad} - 1,565 * \text{ERC} - 0,858 * \text{Obes} - 0,635 * \text{Temp} - 0,055 * \text{FR} + 0,95 * \text{SatO}_2 - 0,120 * \text{Score})}$$

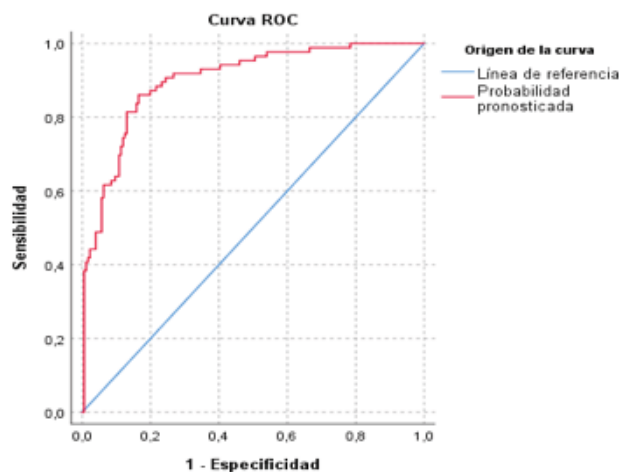


Figura 1. Análisis ROC para probabilidad diagnóstica.

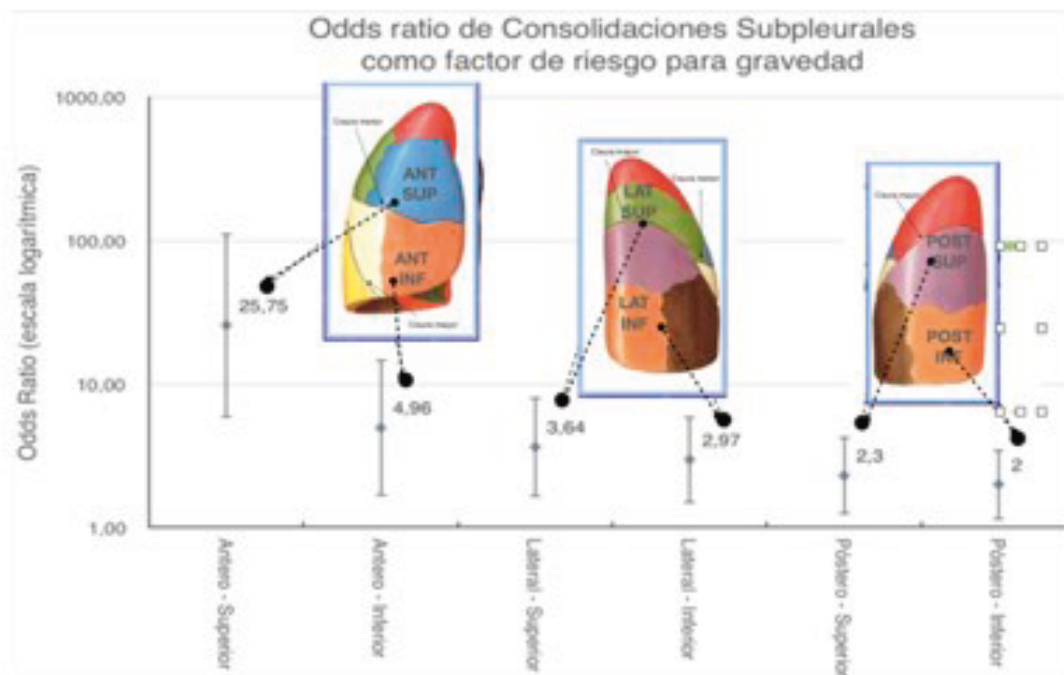


Figura 2. Odds Ratio de consolidaciones subpleurales como factor de riesgo para gravedad.

Discusión

Nuestros hallazgos muestran, una correlación entre la gravedad clínica de la neumonía por COVID-19 y la aplicación del score pulmonar ecográfico, lo que sugiere que podría ser utilizado en la estratificación del riesgo de los pacientes con patología respiratoria con COVID-19 y la toma de decisiones clínicas.

Sabemos que la ecografía pulmonar es una técnica muy sensible para la detección de patología pulmonar, pero poco específica. Para aumentar esta especificidad estudiamos qué variables clínicas y analíticas podrían utilizarse en un score de riesgo asociado a la imagen.

De las variables analizadas, encontramos significación estadística únicamente en seis de ellas (edad, enfermedad renal crónica, obesidad, temperatura, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno).

Estos parámetros añaden al score ecográfico pulmonar, que de por sí es un buen predictor de gravedad, una mayor sensibilidad y especificidad.

En los pacientes con COVID-19, se encontraron patrones intersticiales y consolidaciones en igual proporción a la falta de aireación, por lo que la gravedad de la insuficiencia respiratoria parece estar relacionada con la proporción global de tejido pulmonar afectado más que con el patrón encontrado.

Observamos en nuestro estudio que existía una relación entre la presencia de los artefactos ecográficos pulmonares y gravedad, destacando por encima de los demás las LBC, las cuales multiplican por 9 la probabilidad de evolución a gravedad (OR: 9,41, IC 95%: 4,71-18,78).

También hallamos una asociación entre la presencia de consolidaciones subpleurales y LBC en campos más supe-

riores y anteriores, con un peor pronóstico en estos pacientes.

Tal como describen Volpicelli y Villén²¹, hay patrones de alta probabilidad, otros que aportan diagnósticos alternativos y otros de baja probabilidad, donde se descarta la afectación pulmonar importante en caso de confirmarse posteriormente la infección por COVID-19.

Planteamos la hipótesis de que la puntuación de la ecografía pulmonar (score) en el momento del ingreso en un servicio de urgencias, podría predecir la evolución final de los pacientes con COVID-19.

En nuestro estudio, la ecografía pulmonar sirvió para discriminar los pacientes que cumplieron criterios de evolución grave y el aumento de la puntuación en el score ecográfico pulmonar. Este aumento se asoció con una peor evolución de la enfermedad igual que en el estudio de Lichter²⁶, en el cual los pacientes que presentaban una evolución grave tenían



Figura 3. Herramienta clínica para estratificar la gravedad en pacientes con afectación pulmonar por COVID-19.

peor puntuación en el score ecográfico pulmonar, sobre todo si existía afectación de los campos pulmonares anteriores.

En nuestros resultados, los scores bajos con resultado de 5 o menor, predijeron buena evolución, con una sensibilidad del 93%. Por el contrario, los scores altos (por encima de 25) cumplieron el criterio de evolución grave, con una especificidad del 98%, sabiendo que el score máximo era 36.

Nuestro score pulmonar promedio en relación a gravedad fue de 16,5, cerca de lo observado en el trabajo de García Alencar²⁷, donde su score promedio fue de 18,7 ± 6,8. El score medio de los pacientes que no cumplieron criterios de gravedad fue 8.

El índice de Youden más alto se correspondía con un punto de corte del score de 12,50, que alcanza una sensibilidad del 67,7% y una especificidad del 78,9%. En cambio, en el trabajo de Lichter, realizado en una planta de hospitalización de medicina interna, se estableció un punto de corte más alto que el nuestro, 18, obteniendo una sensibilidad 62% y especificidad de 74%.

A raíz de la buena correlación de nuestros resultados, hemos creado una herramienta que creemos puede servir al clínico para valorar la gravedad de un paciente COVID-19 confirmado, con patología pulmonar. Así lo hemos dispuesto en una fórmula, implementada a través de un código QR para facilitar su uso (Figura 3).

Hay que recordar que el *end point* combinado fue la probabilidad de muerte, UCI, VMI, VMNI o ingreso mayor de 14 días, por lo que los valores deberían tenerse en cuenta en esta medida.

Pensamos que sólo el uso de ecografía pulmonar no debería servir para decidir el alta de un paciente de estas características, ya que como vemos hay comorbilidades

muy importantes a tener en cuenta. Decidir rápidamente sobre la mejor ubicación del paciente (domicilio, ingreso en planta hospitalización o UCI) por parte de los profesionales de urgencias y poder asignar el mejor recurso terapéutico, puede ser vital en una situación de escasez de medios, como ocurrió al inicio de la pandemia. El score ecográfico pulmonar por sí solo es un buen predictor de la evolución clínica, aunque debe ser usado en sintonía con la clínica y la exploración física.

El presente estudio presenta algunas limitaciones. Primera, al ser un estudio multicéntrico, observamos que existe gran variabilidad respecto a la prevalencia del coronavirus. Segunda, la variabilidad interoperador, la cual se intentó limitar estandarizando la exploración e incluyendo sólo médicos experimentados en la realización de la ecografía. Tercera, la posibilidad de falsos positivos o falsos negativos durante la pandemia al inicio del uso de los test PCR (reacción en cadena de la polimerasa). A pesar de estas limitaciones, podemos concluir que utilizar escalas que integren la ecografía pulmonar, junto con datos clínicos o de laboratorio puede ser de utilidad, para predecir y anticiparnos en aquellos pacientes que tendrán una evolución desfavorable. Esto permitiría orientar las estrategias de manejo clínico de estos pacientes, así como la asignación adecuada de recursos.

En el caso de la afectación pulmonar por COVID-19, la fórmula que integra el score ecográfico y las variables clínicas, utilizando el código QR, creemos que hace más precisa la valoración del enfermo, pudiéndonos anticipar su evolución del paciente, permitiéndonos gestionar mejor los recursos en los servicios de urgencias, más si cabe en situaciones de pandemia.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de interés en relación con el presente artículo.

Financiación: Los autores declaran la no existencia de financiación en relación con el presente artículo.

Responsabilidades éticas: Todos los autores han confirmado el mantenimiento de la confidencialidad y respeto de los derechos de los pacientes, acuerdo de publicación y cesión de derechos de los datos a la Revista Española de Urgencias y Emergencias.

Artículo no encargado por el Comité Editorial y con revisión externa por pares.

BIBLIOGRAFÍA

- Berlin DA, Gulick RM, Martinez FJ. Severe COVID-19. *N Engl J Med.* 2020;383:2451-60.
- ARDS Definition Task Force, Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, Ferguson ND, Caldwell E, Fan E, et al. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. *JAMA.* 2012;307:2526-33.
- Reissig A, Copetti R, Mathis G. Lung ultrasound in the diagnosis and follow-up of community-acquired pneumonia: a prospective, multicenter, diagnostic accuracy study. *Chest.* 2012;142:965-72.
- Liteplo AS, Marill KA, Villen T. Emergency

- thoracic ultrasound in the differentiation of the etiology of shortness of breath (ETUDES): sonographic B-lines and N-terminal pro-brain-type natriuretic peptide in diagnosing congestive heart failure. *Acad Emerg Med.* 2009;16:201-10.
- Wimalasena Y, Kocierz L, Strong D, Watterson J, Burns B. Lung ultrasound: a useful tool in the assessment of the dyspnoic patient in the emergency department. Fact or fiction? *Emerg Med J.* 2018;35:258-66.
 - Lichtenstein DA, Meziere GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest.* 2008;134:117-25.
 - Mantuani D, Frazee BW, Fahimi J, Nagdev A. Point-of-Care Multi-Organ Ultrasound Improves Diagnostic Accuracy in Adults Presenting to the Emergency Department with Acute Dyspnea. *West J Emerg Med.* 2016;17:46-53.
 - Winkler MH, Touw HR, van de Ven PM. Diagnostic accuracy of chest radiograph, and when concomitantly studied lung ultrasound, in critically ill patients with respiratory symptoms: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care Med.* 2018;46:e707-e714.
 - Fang Y, Zhang H, Xie J. Sensitivity of chest CT for COVID-19: comparison to RT-PCR. *Radiology.* 2020;296:e115-e117.
 - Mayo JR, Aldrich J, Müller NL. Fleischner Society. Radiation exposure at chest CT: a statement of the Fleischner society. *Radiology.* 2003;228:15-21.
 - Gibbons RC, Magee M, Goett H, Murrett J,

- Genninger J, Mendez K, et al. Lung Ultrasound vs. Chest X-Ray Study for the Radiographic Diagnosis of COVID-19 Pneumonia in a High-Prevalence Population. *J Emerg Med.* 2021;60:615-25.
- Volpicelli G, Gargani L, Perlini S, Spinelli S, Barbieri G, Lanotte A, et al. Lung ultrasound for the early diagnosis of COVID-19 pneumonia: an international multicenter study. *Intensive Care Med.* 2021;47:444-54.
 - Tsung JW, Kessler DO, Shah VP. Prospective application of clinician-performed lung ultrasonography during the 2009 H1N1 influenza A pandemic: distinguishing viral from bacterial pneumonia. *Crit Ultrasound J.* 2012;4:1-10.
 - Pivetta E, Goffi A, Tizzani M, Locatelli SM. Molinette MedUrg Group on lung ultrasound. Lung Ultrasonography for the Diagnosis of SARS-CoV-2 Pneumonia in the Emergency Department. *Ann Emerg Med.* 2021;77:385-94.
 - Zieleskiewicz L, Markarian T, Lopez A, Taguet C, Mohammadi N, Boucekine M, et al. Comparative study of lung ultrasound and chest computed tomography scan in the assessment of severity of confirmed COVID-19 pneumonia. *Intensive Care Med.* 2020;46:1707-13.
 - Li K, Wu J, Wu F, Guo D, Chen L, Fang Z, et al. The clinical and chest CT features associated with severe and critical COVID-19 pneumonia. *Invest Radiol.* 2020;55:327-31.
 - Huang C, Wang Y, Li X. Clinical features of

- patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*. 2020;395:497-506.
18. Peng QY, Wang XT, Zhang LN. Chinese Critical Care Ultrasound Study Group. Findings of lung ultrasonography of novel corona virus pneumonia during the 2019-2020 epidemic. *Int Care Med*. 2020;46:849-50.
 19. Poggiali E, Dacrema A, Bastoni D. Can lung US help critical care clinicians in the early diagnosis of novel coronavirus (COVID-19) pneumonia? *Radiology*. 2020;295:e6.
 20. Volpicelli G, Gargani L. Sonographic signs and patterns of COVID-19 pneumonia. *Ultrasound J*. 2020;12:22.
 21. Volpicelli G, Lamorte A, Villén T. What's new in lung ultrasound during the COVID-19 pandemic. *Intensive Care Med*. 2020;46:1445-8.
 22. Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, Lichtenstein DA, Mathis G, Kirkpatrick AW, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med*. 2012;38:577-91.
 23. Bouhemad B, Brisson H, Le-Guen M, Arbelot C, Lu Q, Rouby JJ. Bedside ultrasound assessment of positive end-expiratory pressure-induced lung recruitment. *Am J Respir Crit Care Med*. 2011;183:341-7.
 24. Soldati G, Smargiassi A, Inchingolo R. Proposal for international standardization of the use of lung ultrasound for COVID-19 patients; a simple, quantitative, reproducible method. *J Ultrasound Med*. 2020;39:1413-9.
 25. Gargani L, Soliman-Aboumarie H, Volpicelli G, Corradi F, Pastore MC, Cameli M. Why, when, and how to use lung ultrasound during the COVID-19 pandemic: enthusiasm and caution. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2020;21:941-8.
 26. Lichter Y, Topilsky Y, Taieb P, Banai A, Hochstadt A, Merdler I, et al. Lung ultrasound predicts clinical course and outcomes in COVID-19 patients. *Intensive Care Med*. 2020;46:1873-83.
 27. de Alencar JCG, Marchini JFM, Marino LO, da Costa Ribeiro SC, Bueno CG, da Cunha VP, et al. Lung ultrasound score predicts outcomes in COVID-19 patients admitted to the emergency department. *Ann Intensive Care*. 2021;11:6.