

ORIGINAL BREVE

Capacidad diagnóstica de la ecografía clínica pulmonar en pacientes con COVID-19

Adriana Gil-Rodrigo¹, Pere Llorens^{1,2}, Carmen Martínez-Buendía³, María-José Luque-Hernández⁴, Begoña Espinosa¹, José Manuel Ramos-Rincón^{2,5}

Objetivo. Evaluar el rendimiento diagnóstico de la ecografía clínica pulmonar en pacientes con sospecha de infección respiratoria no crítica por SARS-CoV-2 sin alteraciones evidentes en la radiografía de tórax.

Método. Estudio de una serie de casos con análisis transversal que incluyó pacientes con sospecha de infección respiratoria por SARS-CoV-2, sintomatología respiratoria leve-moderada y sin hallazgos patológicos concluyentes en la radiografía torácica, que consultaron en un servicio de urgencias durante marzo y abril de 2020. Se realizó una ecografía clínica pulmonar a todos los participantes como parte de la práctica clínica asistencial. Se compararon los hallazgos ecográficos en función del resultado del test SARS-CoV-2.

Resultados. Se estudiaron 58 pacientes [mediana de edad 44,5 (RIC 34-67) años; 42 (72,4%) mujeres], 27 (46,5%) con infección por SARS-CoV2 confirmada. Treinta y tres (56,9%) presentaron hallazgos ecográficos de neumonía intersticial por COVID-19, siendo más frecuente en los casos con COVID-19 confirmada (22,2% vs 100%; $p < 0,001$). Los hallazgos más frecuentes en los casos con COVID-19 confirmada fueron en áreas posterobasales (regiones R1, R2, L1, L2), en forma de líneas B focalizadas y confluentes (85,2%, 77,8%, 88,9% y 88,9%, respectivamente), con irregularidad pleural asociada (70,4%, 70,4%, 81,5% y 85,2%, respectivamente). El diagnóstico del COVID-19 mediante ecografía pulmonar clínica tuvo una sensibilidad de un 92,6% (IC 95%: 75,7-99,1%), una especificidad de un 85,2% (IC 95%: 66,3-95,8%), un valor predictivo positivo fue de un 75,8% (IC 95%: 59,6-91,9%), un valor predictivo negativo de un 92% (IC 95%: 74,0-99,0%), una razón de verosimilitud positiva de un 6,25 (IC 95%: 6,0-6,5) y una negativa de 0,1 (IC 95%: 0,1-0,1).

Conclusiones. El uso de la ecografía clínica pulmonar podría ser de ayuda diagnóstica en pacientes con sospecha de infección respiratoria no crítica por SARS-CoV-2 donde la radiografía de tórax no es diagnóstica.

Palabras clave: COVID-19. Neumonía. Pulmón. Ultrasonidos. *Point-of-care*. Servicio de urgencias.

Diagnostic yield of point-of-care ultrasound imaging of the lung in patients with COVID-19

Objective. To assess the diagnostic yield of point-of-care ultrasound imaging in patients suspected of having noncritical severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) infection but no apparent changes on a chest radiograph.

Methods. Cross-sectional analysis of a case series including patients coming to an emergency department in March and April 2020 with mild-moderate respiratory symptoms suspected to be caused by SARS-CoV-2. A point-of-care ultrasound examination of the lungs was performed on all participants as part of routine clinical care. Ultrasound findings were compared according to the results of SARS-CoV-2 test results.

Results. Fifty-eight patients with a median (interquartile range) age of 44.5 (34–67) years were enrolled; 42 (72.4%) were women. Twenty-seven (46.5%) had confirmed SARS-CoV-2 infection. Ultrasound findings were consistent with interstitial pneumonia due to coronavirus disease 2019 (COVID-19) in 33 (56.9%). Most were in cases with test-confirmed COVID-19 (100% vs 22.2% of cases with no confirmation; $P < .001$). The most common ultrasound findings in confirmed COVID-19 cases were focal and confluent B-lines in the basal and posterior regions of the lung (R1, 85.2%; R2, 77.8%; L1, 88.9%; and L2, 88.9%) and associated pleural involvement (70.4%, 70.4%, 81.5%, and 85.2%, respectively). The sensitivity of point-of-care ultrasound in the diagnosis of COVID-19 was 92.6% (95% CI, 75.7–99.1%). Specificity was 85.2% (95% CI, 66.3–95.8%); positive predictive value, 75.8% (95% CI, 59.6–91.9%); negative predictive value, 92% (95% CI, 74.0–99.0%); and positive and negative likelihood ratios, 6.2 (95% CI, 6.0–6.5) and 0.1 (95% CI, 0.1–0.1), respectively.

Conclusion. Point-of-care lung ultrasound could be useful for the diagnosis of noncritical SARS-CoV-2 infection when chest radiographs are inconclusive.

Keywords: Coronavirus disease 2019. COVID-19. Pneumonia. Lung. Ultrasound, point-of-care. Emergency department.

Filiación de los autores:

¹Servicio de Urgencias, Hospital General Universitario de Alicante-ISABIAL, Alicante, España.

²Departamento de Medicina, Universidad Miguel Hernández, Elche, Alicante, España.

³Servicio de Urgencias, Hospital QuirónSalud, Málaga, España.

⁴Servicio de Urgencias, Empresa Pública para Emergencias Sanitarias, Andalucía, España.

⁵Departamento de Medicina Interna, Hospital General Universitario de Alicante-ISABIAL, Alicante, España.

Contribución de los autores:

Todos los autores han confirmado su autoría en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS.

Autor para correspondencia:

Adriana Gil Rodrigo
Servicio de Urgencias
Hospital General Universitario de Alicante
Av. Pintor Baeza, 12
03010 Alicante, España

Correo electrónico:

adri.gil.rodrigo@gmail.com

Información del artículo:

Recibido: 12-5-2020

Aceptado: 3-7-2020

Online: 4-9-2020

Editor responsable:

Francisco Javier Martín-Sánchez

Introducción

La pandemia ocasionada por la enfermedad debida al virus SARS-CoV-2 (COVID-19) supone uno de los mayores retos sociosanitarios a nivel mundial. Los estudios registrados en China indican que un 80% de los infectados presentaron sintomatología leve. El diagnóstico inadecuado en este grupo de población podría tener consecuencias en un menor control de la transmisibilidad¹.

Las pruebas de imagen tienen un rol importante en el COVID-19. El grado de afectación pulmonar es valorado mediante radiografía de tórax y tomografía computarizada (TC) torácica. La TC constituye la prueba de referencia, y son los hallazgos característicos las opacidades en vidrio deslustrado con afectación bilateral, periférica y posterobasal²⁻⁵. Estas alteraciones suelen aparecer a los 6-11 días de evolución de la enfermedad⁵. La radiografía de tórax muestra consolidaciones basales, más evidentes a los 10-12 días^{3,5}. La sensibilidad en el diagnóstico de neumonía por SARS-CoV-2 alcanza un 69%³. Numerosos trabajos proponen la TC como prueba inicial en el diagnóstico precoz, dada la limitada correlación clínica y radiológica en estas fases iniciales de la enfermedad^{4,6}. La disponibilidad y la necesaria reestructuración de los servicios de radiología, los efectos de la radiación y el riesgo de exposición del personal sanitario obligaron a valorar otras alternativas a la hora de la detección de la afectación pulmonar en la COVID-19⁷.

La ecografía pulmonar ha mostrado ser una herramienta diagnóstica en la COVID-19⁷. Los hallazgos ecográficos más frecuentes son un patrón intersticial con líneas B, focalizadas, separadas o coalescentes ("pulmón blanco") en los casos graves, con distribución parcheada, alternando con áreas respetadas en forma de líneas A⁸. En las fases iniciales de la enfermedad, se ha descrito un signo ecográfico, denominado *light beam* (haz ligero), que consiste en bandas verticales de líneas B en forma de haces de luz, que aparecen y desaparecen con la respiración (fenómeno *on-off*)^{6,9}. A nivel pleural, se documenta irregularidad, fragmentación, consolidaciones subpleurales e incluso tsublobares en casos graves o con sobreinfección. Los patrones ecográficos descritos y su distribución podrían ayudar a estimar la gravedad y su extensión de forma semicuantitativa^{9,10}. Todos ellos, combinados o de forma aislada, y en conjunción con los datos clínicos, podrían facilitar el diagnóstico precoz de la COVID-19 (Figura 1).

La hipótesis del presente estudio es que la integración de la ecografía pulmonar en la valoración clínica de los pacientes con sintomatología respiratoria no crítica sospechosa de COVID-19 mejoraría el diagnóstico precoz de la infección por SARS-CoV-2 en el grupo de casos donde los hallazgos radiológicos no son concluyentes. El objetivo principal fue evaluar el rendimiento diagnóstico de la ecografía pulmonar clínica en los pacientes con sospecha de infección respiratoria no crítica por SARS-CoV-2 sin alteraciones evidentes en la radiografía de tórax. El objetivo secundario fue describir los signos ecográficos más frecuentes y su distribución en este grupo de pacientes.

Método

Estudio de una serie de casos con análisis transversal que consultaron por sospecha de COVID-19 en el servicio de urgencias hospitalario (SUH) del Hospital General Universitario de Alicante durante marzo y abril de 2020. El estudio fue aprobado por el Comité Ético de Investigación del medicamento del Hospital General Universitario de Alicante.

Se incluyeron los pacientes con sospecha de infección por SARS-CoV-2, sintomatología respiratoria leve-moderada y una radiografía de tórax no patológica o poco concluyente tras valoración por el radiólogo. Se excluyeron aquellos con imposibilidad para la cesión u obtención de datos.

Se recogieron variables demográficas, epidemiológicas, clínicas y analíticas. Se realizó una determinación microbiológica de reacción de cadena de polimerasa con transcriptasa inversa a tiempo real (RT-PCR, en inglés *reverse transcription-polymerase chain reaction*) para SARS-CoV-2 en aspirado nasofaríngeo.

La evaluación ecográfica se realizó por médicos de urgencias con experiencia de 5-6 años en ecografía pulmonar. Esta tuvo lugar previamente a la toma del aspirado nasofaríngeo y resultado de la RT-PCR. Se empleó un ecógrafo portable Sonosite Edge II con sonda convexa con frecuencias de 2-5 MHz, filtros desactivados (MB y THI) y profundidad ajustada al tórax.

El transductor se orientó a través de los espacios intercostales, siguiendo el eje longitudinal del tórax. Se exploraron 13 áreas (6 en el hemitórax izquierdo y 7 en el derecho) con el enfermo en sedestación. Dada la necesidad de un rastreo exhaustivo en áreas posteriores, se realizó un protocolo de exploración ampliada¹¹. Se suprimió el área anteroinferior izquierda a nivel medioclavicular, por considerar limitada su utilidad dada la posición cardíaca y el mayor el riesgo infectivo. Se graduó la afectación siguiendo la escala de puntuación de Soldati *et al.*¹¹. Las imágenes, secuencias de vídeos de 3-4 segundos de cada región, fueron grabadas en el ecógrafo y revisadas posteriormente por dos expertas externas, sin conocer los resultados de la RT-PCR, para aclarar las discrepancias.

Se realizó un análisis descriptivo, de frecuencias absolutas y relativas para variables cualitativas y de medianas y rango intercuartil (RIC) para las variables cuantitativas. Para valorar las diferencias se empleó el test ji-cuadrado o exacto de Fisher para las cualitativas y el test U de Mann-Whitney para las cuantitativas. Se asumió que las diferencias fueron estadísticas significativas si el valor de p fue < 0,05. Para evaluar la validez diagnóstica, se calculó sensibilidad (Se), especificidad (Es), valor predictivo positivo (VPP) y negativo (VPN), razón de verosimilitud positiva (RV+) y negativa (RV-), con intervalo de confianza del 95% (IC 95%), tomando como prueba de referencia los pacientes con infección por SARS-CoV-2 confirmada. Se empleó para el análisis el programa SPSS V.26 (IBM, New Castle, NY, EE.UU.).

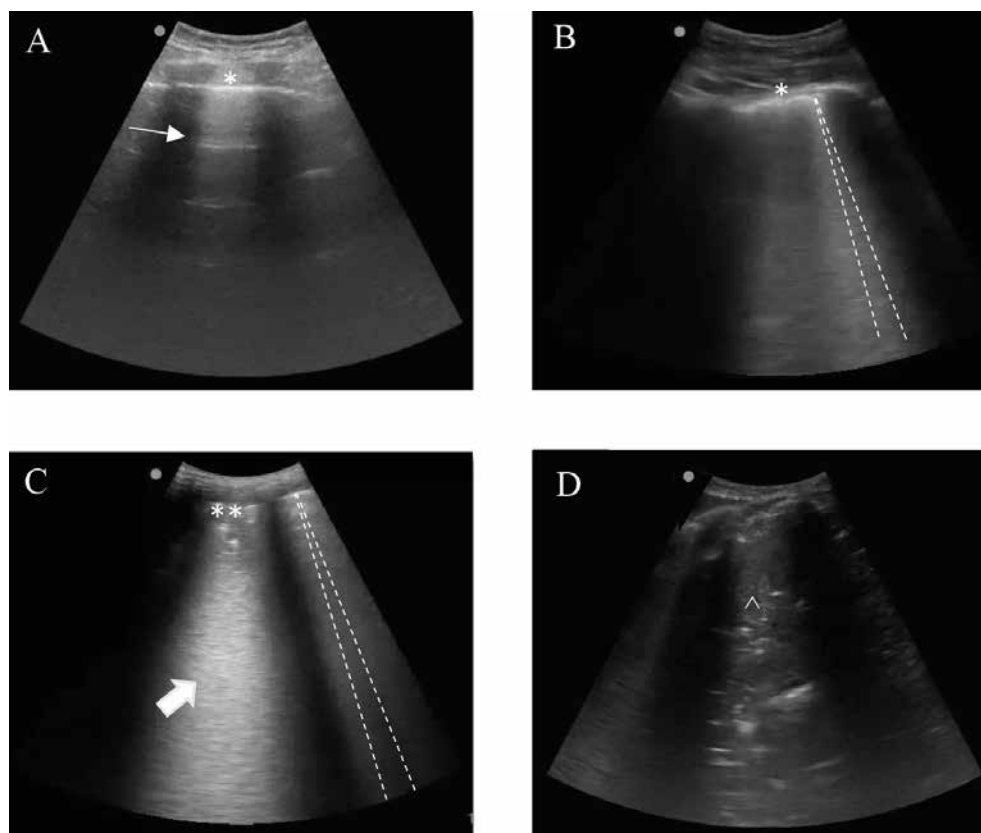


Figura 1. Patrones ecográficos habituales en la afectación pulmonar por COVID-19. Score tomado de Soldati, *et al.*¹¹. Ecografía pulmonar en pacientes con COVID-19. **A.** Score 0. Líneas A/pleura regular: Patrón de líneas horizontales (flecha fina), paralelas a la pleura y equidistantes entre sí. Compatibles con la normalidad. Pleura línea, con conservación de deslizamiento pleural (*). **B.** Score 1. Líneas B focal/pleura irregular: patrón de líneas verticales que alcanzan la profundidad del campo y parten de la línea pleural (línea discontinua). Se localizan de forma parcheada, alternando con áreas con patrón normal. Pueden aparecer y desaparecer con la respiración ("light beam") en las fases más iniciales de la COVID-19. La línea pleural se encuentra "fragmentada" (*). **C.** Score 2. Líneas B confluentes y/o consolidación subpleural: en forma de "pulmón blanco" (flecha gruesa), las líneas B confluyen y la irregularidad pleural se incrementa, generando un patrón de consolidación (**). **D.** Score 3: Consolidación translobar: en casos severos o con sobreinfección, la consolidación subpleural adopta una imagen hepaticada "tissue-like" (^).

Resultados

Se incluyeron 58 pacientes (Figura 2) con una mediana de edad de 44 (RIC 34-67) años, de los cuales 42 (72,4%) fueron mujeres y 4 gestantes. Veintisiete casos (46,5%) tuvieron una RT-PCR positiva para SARS-CoV-2. La Tabla 1 recoge las principales características de los pacientes y el análisis univariable en función de la confirmación de la infección por SARS-CoV-2 mediante RT-PCR.

Entre los pacientes incluidos, 33 casos (56,9%) tuvieron hallazgos ecográficos de neumonía intersticial compatibles con COVID-19, de los cuales 27 (81,8%) fueron del grupo con RT-PCR positiva. Ninguno de los pacientes confirmados mediante RT-PCR mostró hallazgos ecográficos compatibles con la normalidad (líneas A en todos los campos intercostales).

Entre los pacientes en los que no se confirmó la infección, seis mostraban hallazgos ecográficos compa-

tibles con neumonitis. De ellos, uno presentaba antecedentes de fibrosis pulmonar focal, dos tuvieron una infección respiratoria por *Mycoplasma pneumoniae* y *Hafnia alvei* y tres fueron clasificados como una probabilidad clínica baja sin mostrar empeoramiento clínico (Figura 2).

El diagnóstico del COVID-19 mediante ecografía pulmonar clínica tuvo una Se del 92,6% (IC 95%: 75,7-99,1%), una Es del 85,2% (IC 95%: 66,2-95,8%), un VPP fue del 75,8% (IC 95%: 59,6-91,9%), un VPN del 92% (IC 95%: 74,0-99,0%), una RV+ de 6,2 (IC 95%: 6,0-6,5) y una RV- de 0,1 (IC 95%: 0,1-0,1).

Los hallazgos más frecuentes en los casos con COVID-19 confirmada fueron en áreas posterobasales (regiones R1, R2, L1, L2), en forma de líneas B focalizadas y confluentes (85,2%, 77,8%, 88,9% y 88,9%, respectivamente), con irregularidad pleural asociada (70,4%, 70,4%, 81,5% y 85,2%, respectivamente).

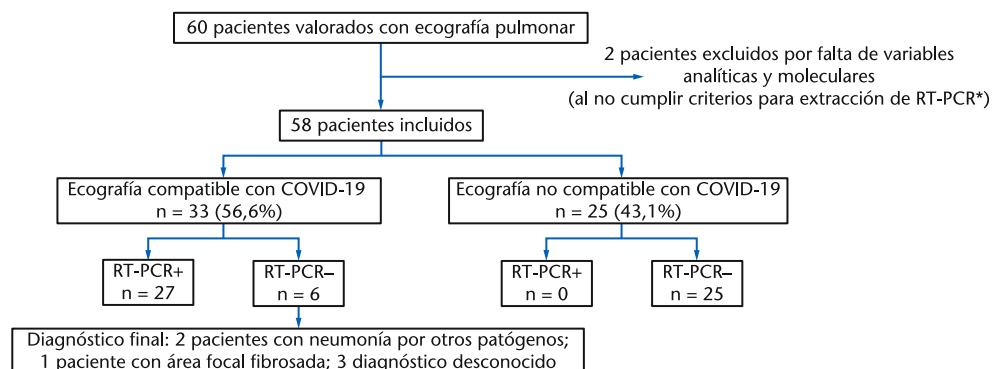


Figura 2. Diagrama de flujo de pacientes.

*RT-PCR: Reacción de cadena de polimerasa con transcriptasa inversa a tiempo real (*reverse transcriptase-polymerase chain reaction*) en frotis nasofaríngeo.

Se hallaron diferencias estadísticamente significativas en función de las regiones (R1-R4 y L1 y L2). La categoría 2 de la escala de puntuación adaptada de Soldati *et al.* (líneas B confluentes en forma de pulmón blanco, con patrón de consolidación subpleural) fue la más frecuente (63% en R1, 48,1% en R2, 63% en L1 y 44,4% en L2) en este grupo de pacientes (Figura 3).

Discusión

Se trata de uno de los primeros estudios descriptivo realizados en España sobre la evaluación de la capacidad de la ecografía pulmonar clínica para el diagnóstico

de la infección por SARS-CoV-2 y refleja que la ecografía pulmonar clínica puede ser una herramienta de utilidad en la COVID-19. Los resultados muestran que existen hallazgos de afectación pulmonar en un grupo de pacientes con síntomas respiratorios leves-moderados donde la radiografía de tórax es normal o poco concluyente según un radiólogo experto. Esto convierte a la ecografía pulmonar clínica como en una potencial herramienta para la evaluación de los casos en fases iniciales de la COVID-19¹².

Se describen los patrones pulmonares característicos más frecuentemente encontrados y se comparan entre aquellos con un RT-PCR positiva y negativa. Así, los hallazgos más frecuentemente encontrados en esta fase inicial de la afectación pulmonar por COVID-19 fueron las líneas

Tabla 1. Características de los 58 pacientes con sospecha de infección respiratoria por SARS-CoV-2 y análisis comparativo según los resultados de la prueba RT-PCR

	Total N = 58 n (%)	RT-PCR+ N = 27 n (%)	RT-PCR- N = 31 n (%)	p
Sexo (mujer)	42 (72,4)	18 (66,7)	26 (83,9)	0,127
Edad [mediana (RIC)]	44 (34-67)	48 (38-66)	45 (33-72)	0,882
Días de síntomas [mediana (RIC)]	5 (2-10)	5 (3-10)	6 (2-10)	0,913
Disnea	42 (72,4)	20 (74,1)	21 (67,7)	0,597
Tos	48 (82,8)	23 (85,2)	23 (74,2)	0,303
Fiebre	27 (46,6)	15 (55,6)	11 (35,5)	0,125
Anosmia/ageusia	8 (13,8)	7 (25,9)	1 (3,2)	0,020
Diarrea	8 (13,8)	6 (22,2)	2 (6,5)	0,128
Otros	4 (6,9)	9 (33,3)	9 (29)	0,724
Contacto de riesgo	20 (34,5)	17 (63)	3 (9,7)	< 0,001
Leucocitosis por cels/mm ³ [mediana (RIC)]	6.800 (5.512-9.095)	6.160 (5.560-7.580)	7.590 (5.050-9.520)	0,127
Linfocitosis UI [mediana (RIC)]	1.745 (1.195-2.460)	1.550 (1.002-2.060)	1.740 (1.240-2.500)	0,440
PCR mg/L [mediana (RIC)]	1,31 (0,1-4,3)	1,32 (0,1-4,6)	0,77 (0,2-2,3)	0,782
LDH [mediana (RIC)]	197 (155-261)	201 (167-274)	195 (143-211)	0,220
Dímero D ng/L [mediana (RIC)]	0,44 (0,29-0,88)	0,53 (0,33-1,15)	0,39 (0,23-0,72)	0,140
Ferritina ng/ml [mediana (RIC)]	95 (0,0-361,2)	161 (0-486)	92 (19-292)	0,590
Radiografía tórax				0,070
Normal	29 (49,2)	11 (42,3)	18 (66,7)	
Patológica	25 (42,4)	15 (62,5)	9 (37,5)	
No realizada	5 (8,5)	16 (59,3)	16 (9,4)	
Ecografía torácica				< 0,001
Patológica compatible	34 (57,6)	25 (92,6)	8 (25,8)	
Normal/No compatible	25 (42,4)	0 (0)	63 (17)	

RT-PCR: reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa, obtenida en aspirado nasofaríngeo; PCR: proteína C reactiva; LDH: lactado deshidrogenasa; RIC: rango intercuartil.

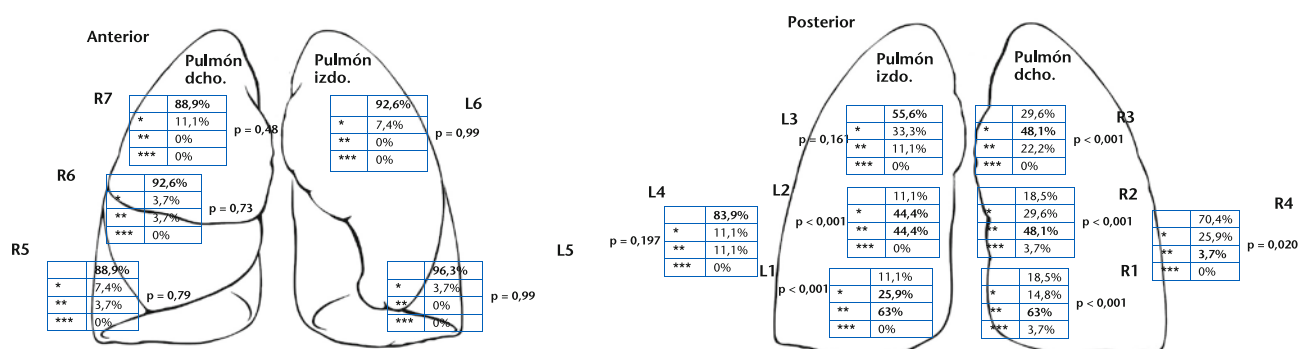


Figura 3. Comparación de los patrones pulmonares según la escala de puntuación de Soldati *et al.* en función del resultado del test SARS-CoV-2.

*Se presentan los % de distribución de puntuación en cada una de las regiones exploradas y el valor de p, obtenido de la comparación de la frecuencia de hallazgos, en pacientes con RT-PCR positiva y negativa.

Distribución en 13 regiones exploradas en ambos hemitórax: R1 a R7 en hemitórax derecho (right) y L1 a L6 en izquierdo (left). Puntuación 0: líneas A y pleura regular; Puntuación 1 (*): líneas B focalizadas y pleura irregular; Puntuación 2 (**): líneas B confluentes (pulmón blanco) y patrón de consolidación subpleural; Puntuación 3 (***): líneas B confluentes y densas (pulmón blanco) y patrón de consolidación translobar. Suma de la puntuación, de 0 a 3, según los hallazgos evidenciados en cada una de las regiones, siendo 39 la puntuación máxima.

B confluentes, en forma de pulmón blanco, con patrón de consolidación subpleural en áreas posterobasales¹³.

El estudio tiene varias limitaciones. En primer lugar, se trata de un estudio de un tamaño muestra limitado debido al bajo número de pacientes que cumplieron los criterios de inclusión. En segundo lugar, la dependencia del operador en la técnica podría justificar variaciones en los resultados. En tercer lugar, la alta prevalencia de infección respiratoria atribuida al SARS-CoV-2 en una situación de pandemia pudo generar un sesgo. Dado que los hallazgos ecográficos no pueden diferenciar la etiología, los hallazgos compatibles fueron considerados COVID-19. En cuarto lugar, no se hizo una comparación con otras pruebas complementarias más sensibles, como la TC, en el diagnóstico de la enfermedad pulmonar. Finalmente, la sensibilidad de la RT-PCR podría limitar la confirmación de algunos infectados.

En conclusión, este estudio plasma la posible utilidad de ecografía clínica pulmonar en el diagnóstico de pacientes no críticos con sospecha de infección por SARS-CoV-2. Esta utilidad se basaría en la posible detección temprana de afectación pulmonar en este grupo de pacientes^{14,15}. Entendemos que son necesarios más estudios para confirmar estos resultados, compararlos con la TC pulmonar y estudiar la significación de dichos hallazgos en el pronóstico de los pacientes, lo cual justificaría así la integración progresiva de la técnica en los diferentes protocolos asistenciales.

Conflicto de intereses: Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en la realización de este estudio.

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

Responsabilidades éticas: Todos los autores han confirmado su autoría, la no existencia de financiación y el mantenimiento de la confidencialidad y respeto de los derechos de los pacientes en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS. El estudio fue aprobado por el Comité Ético de Investigación del medicamento del Hospital General Universitario de Alicante. (CEIm PI 2020/070.Ref 200029).

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

Bibliografía

- Park M, Cook AR, Lim JT, Sun Y, Dickens BL. A systematic Review of COVID-19 epidemiology based on current evidence. *J Clin Med*. 2020;9:967.
- Fu L, Wang B, Yuan T, Chen X, Ao Y, Fitzpatrick T, et al. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 (COVID-19) in China: A systematic review and meta-analysis. *J Infect*. 2020;80:656-65.
- Wong HYF, Lam HYS, Fong AH, Leung ST, Chin TW, Lo CSY, et al. Frequency and distribution of chest radiographic findings in COVID-19 positive patients. *Radiology*. 2019 (en prensa). doi: 10.1148/radiol.2020201160.
- Guan W, Ni Z, Hu Y, Liang W, Ou Ch, He J, et al. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N Engl J Med*. 2020;382:1708-20.
- Zhang R, Ouyang H, Fu L, Wang S, Han J, Huang K, et al. CT features of SARS-CoV-2 pneumonia according to clinical presentation: a retrospective analysis of 120 consecutive patients from Wuhan city. *Eur Radiol*. 2020 (en prensa). <https://doi.org/10.1007/s00330-020-06854-1>
- Smith MJ, Hayward SA, Innes SM, Miller A. Point-of-care lung ultrasound in patients with COVID-19 – a narrative review. *Anaesthesia* 2020 (en prensa). <https://doi.org/10.1111/anae.15082>.
- Peng, Q, Wang, X, Zhang, L. Findings of lung ultrasonography of novel corona virus pneumonia during the 2019–2020 epidemic. *Intensive Care Med*. 2020;46:849-50.
- Volpicelli G, Gargani L. Sonographic signs and patterns of COVID-19 pneumonia. *Ultrasound J*. 2020;12:22.
- Volpicelli G, Lamorte A, Villén T. What's new in lung ultrasound during the COVID-19 pandemic. *Int Care Med*. 2020 (en prensa). <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06048-9>
- Soldati G, Smargiassi A, Inchingolo R, Buonsenso D, Perrone T, Briganti DF, et al. Proposal for international standardization of the use of lung ultrasound for COVID-19. patients; a simple, quantitative, reproducible method. *J Ultrasound Med*. 2020;9999:1-7.
- Alzahrani SA, Al-Salamah MA, Al-Madani WH, Elbarbary MA. Systematic review and meta-analysis for the use of ultrasound versus radiology in diagnosing of pneumonia. *Crit Ultrasound J*. 2017;9:6.
- Brusasco C, Santori G, Bruzzo E, Trò R, Robba Ch, Tavazzi G, et al. Quantitative lung ultrasonography: a putative new algorithm for automatic detection and quantification of B-lines. *Crit Care*. 2019;23:288.
- Huanh Y, Wang S, Liu Y, Zhang Y, Zheng Ch, Zheng Y, et al. A preliminary study on the ultrasonic manifestations of peripulmonary lesions of non-critical novel coronavirus pneumonia (COVID-19). *BMC Med*. 2020 (en prensa). <https://doi.org/10.21203/rs.2.24.369/v1>.
- Moro F, Buonsenso D, Moruzzi MC, Inchingolo R, Smargiassi A, Demi L, et al. How to perform lung ultrasound in pregnant women with suspected COVID-19 infection. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2020;55:593-8.