

Asociación entre los hallazgos en escanografía de tórax y el pronóstico de pacientes con neumonía por SARS-CoV-2 en un seguimiento de cuatro semanas

Association between chest ct findings and prognosis in patients with SARS-CoV-2 pneumonia over a 4-week follow-up

Liliana Arias Álvarez[1]
Lucas Ortiz Mesa[2]
David Mauricio Ruska Jara[2]
Juan José Ramírez Mosquera[3]

https://doi.org/10.53903/01212095.339

Palabras clave (DeCS)

SARS-CoV-2
Tomografía Computarizada por Rayos X
Pronóstico

Key words (MeSH)

SARS-CoV-2
Tomography, X-Ray Computed
Prognosis

Resumen

Introducción: La pandemia por SARS-CoV-2 ha provocado millones de muertes, y la neumonía por este virus ha sido la causa principal de infección respiratoria aguda. Este artículo tiene el objetivo de evaluar la asociación entre hallazgos en la tomografía de tórax y el pronóstico de pacientes hospitalizados por esta infección. ***Métodos:*** Se incluyeron 360 pacientes adultos de un centro de cuarto nivel, diagnosticados con COVID-19 mediante RT-PCR, quienes tuvieron tomografía de tórax al inicio de su hospitalización. Se evaluó mediante regresión logística la asociación entre los hallazgos imagenológicos y la supervivencia. ***Resultados:*** Los hallazgos más frecuentes fueron el patrón en "vidrio esmerilado" (87 %), seguido por consolidación (27 %), patrón empedrado (18 %) y neumonía en organización (6 %). La mayoría de los pacientes sobrevivieron (77,5 %), mientras que el 16,9 % falleció dentro de las cuatro semanas siguientes. Las alteraciones en las imágenes diagnósticas mostraron una tendencia a ser factores de riesgo de muerte; así mismo, se encontró que la consolidación se asoció con un aumento del riesgo de mortalidad en un 10 %. ***Discusión:*** Las alteraciones o hallazgos semiológicos en la escanografía de tórax se asocian con un peor pronóstico dentro de las primeras cuatro semanas en pacientes con infección por SARS-CoV-2. Los resultados resaltan que la identificación temprana de ciertos hallazgos en las imágenes podría mejorar la predicción de la gravedad y guiar decisiones clínicas. Se recomienda evaluar la evolución cronológica de los hallazgos para optimizar el manejo de los pacientes con infección por SARS-CoV-2.

Summary

Introduction: The SARS-CoV-2 pandemic has caused millions of deaths, and pneumonia caused by this virus has been the leading cause of acute respiratory infection. This article aims to evaluate the association between chest CT findings and the prognosis of patients hospitalized for this infection. ***Methods:*** We included 360 adult patients from a tertiary care center who were diagnosed with COVID-19 by RT-PCR and underwent chest CT scans at the beginning of their hospitalization. We used logistic regression to evaluate the association between imaging findings and survival. ***Results:*** The most common findings were the "ground glass" pattern (87%), followed by consolidation (27%), cobblestone pattern (18%), and organizing pneumonia (6%). Most patients survived (77.5%), while 16.9% died within four weeks. Abnormalities in diagnostic imaging tended to be risk factors for death; consolidation was found to be associated with a 10% increase in mortality risk. ***Discussion:*** Abnormalities or semiological findings on chest CT scans are associated with a worse prognosis within the first four weeks in patients with SARS-CoV-2 infection. The results highlight that early identification of certain findings in the images could improve the prediction of severity and guide clinical decisions. It is recommended to evaluate the chronological evolution of the findings to optimize the management of patients with SARS-CoV-2 infection.

Introducción

La pandemia por SARS-CoV-2 ha infectado a más de 197 millones de personas, con una mortalidad que supera los 4 millones de fallecidos (1), lo cual tiene relación con la sobreocupación de los servicios médicos, la falta de tratamientos efectivos, la mutación del virus y las dificultades en la administración homogénea de la vacuna, entre otras. Por tal motivo, sigue siendo una de las principales causas de infección respiratoria aguda, a pesar de que pueda haber una transmisión reducida

[1]Radióloga, profesora titular Departamento de Radiología e Imágenes Diagnósticas del Hospital Universitario San Ignacio, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

[2]Residente de IV año de Radiología e Imágenes Diagnósticas, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

[3]Estudiante de XII semestre de la Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

Departamento de Radiología e Imágenes Diagnósticas, Hospital Universitario San Ignacio, Pontificia Universidad Javeriana

por inmunidad posterior a la vacunación masiva (2). Esta situación ha señalado la necesidad de identificar oportuna y eficientemente esta entidad con base en criterios clínicos, paraclínicos e imagenológicos para reducir el riesgo de colapso de los sistemas de salud. Por lo tanto, el rol de las imágenes diagnósticas consiste en brindar una herramienta en la práctica cotidiana que permita evaluar y clasificar la gravedad de la neumonía por SARS-CoV-2, que, en conjunto con la valoración clínica y los demás paraclínicos, ayuden a anticipar la exigencia de ingreso hospitalario y la elección del tratamiento adecuado que repercuta en los desenlaces de los pacientes (3).

La escanografía computarizada de tórax proporciona información de gran relevancia a la hora de evaluar el compromiso pulmonar por SARS-CoV-2 no solo en pacientes con enfermedad moderada a severa, sino también en aquellos con deterioro de la función cardiopulmonar (4). Permite clasificar la gravedad de la infección en función de la presencia, la extensión y el tipo de hallazgos semiológicos pulmonares (5-7). Como respuesta, se han desarrollado trabajos sobre la implementación de la inteligencia artificial con el fin de diferenciar con precisión los hallazgos propios de la infección por SARS-CoV-2 de otras entidades pulmonares, segmentando las regiones del pulmón donde se encuentra la mayor agregación de hallazgos ("opacidades", "vidrio esmerilado", "neumonía en organización", "patrón en empedrado") (8), además de que permite dilucidar con cierto margen de error el pronóstico en el ámbito hospitalario y la predicción del desenlace clínico (9,10). Estos resultados podrían potencialmente extrapolarse a otras entidades clínicas de especial importancia para la salud pública, lo que hace necesario determinar el pronóstico de los pacientes con infección por SARS-CoV-2 para la instauración de un modelo predictivo y así poder determinar un manejo oportuno y eficiente (11).

Se ha descrito que los cambios macroscópicos en el pulmón, cuando están presentes, se observan entre el día 6 y el 10, demostrando que esta progresión imagenológica en muchos casos se da en una secuencia específica, pero que no se supedita al desarrollo de otros patrones de hallazgos en un orden determinado; el vidrio esmerilado es el patrón predominante seguido por las consolidaciones (12). Por lo tanto, en el presente trabajo se explora la asociación entre el espectro de manifestaciones iniciales en la escanografía de tórax en los pacientes con neumonía por SARS-CoV-2 y su pronóstico en cada paciente. Para dicho fin se revisó la posible relación entre los hallazgos semiológicos en los estudios de escanografía de tórax (opacidades, vidrio esmerilado, neumonía en organización, patrón de opacidades en empedrado) (7) y el desenlace clínico dentro de las primeras cuatro semanas del diagnóstico para la población que se estudiaría, discriminando el impacto de cada uno de los hallazgos imagenológicos.

Métodos

Tipo de estudio

Este es un estudio de corte transversal, basado en las historias clínicas de pacientes hospitalizados en el Hospital Universitario San Ignacio.

Población

Pacientes mayores de edad atendidos en un hospital de cuarto nivel de Bogotá, Colombia, durante los últimos 12 meses de la pandemia, que fueron diagnosticados mediante RT-PCR con infección por SARS-CoV-2, y tuvieron escanografía de tórax durante los primeros días de su estadía en el hospital. Fueron excluidos aquellos pacientes que tuvieran antecedente de enfermedad pulmonar estructural o funcional conocida previo al proceso infeccioso, se les conociera enfermedad coronaria, con fracción de eyección del ventrículo izquierdo menor al 50 %, trastorno en la deglución que condicione procesos aspirativos de la vía aérea, pacientes con secuelas luego del evento hospitalario que se atribuyan a las intervenciones realizadas durante dicho evento y no propiamente a la infección por SARS-CoV-2. En los individuos con más de un episodio de infección, fueron considerados los hallazgos del primer episodio. Se calculó un tamaño de muestra de 366 individuos con alfa del 5 % y un poder del 10 % (figuras 1 a 4).

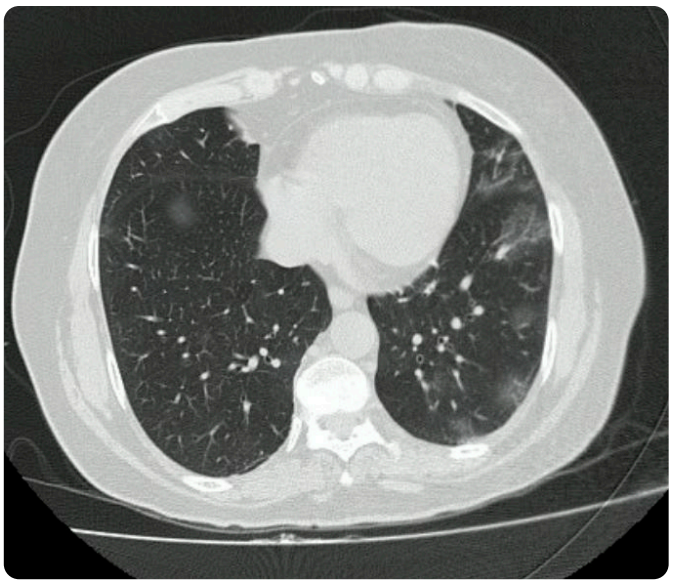


Figura 1. Escanografía de tórax en paciente con diagnóstico confirmado de SARS-CoV-2 por medio de PCR, con patrón en vidrio esmerilado en el parénquima pulmonar.

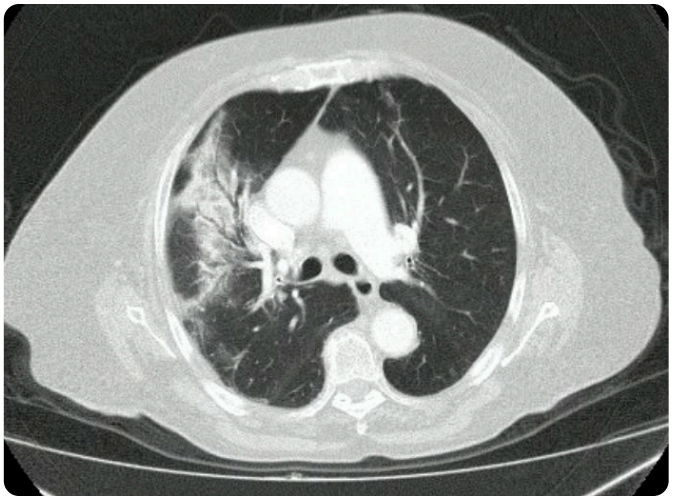


Figura 2. Escanografía de tórax en paciente con diagnóstico confirmado de SARS-CoV-2 por medio de PCR, con patrón de consolidación en el parénquima pulmonar.

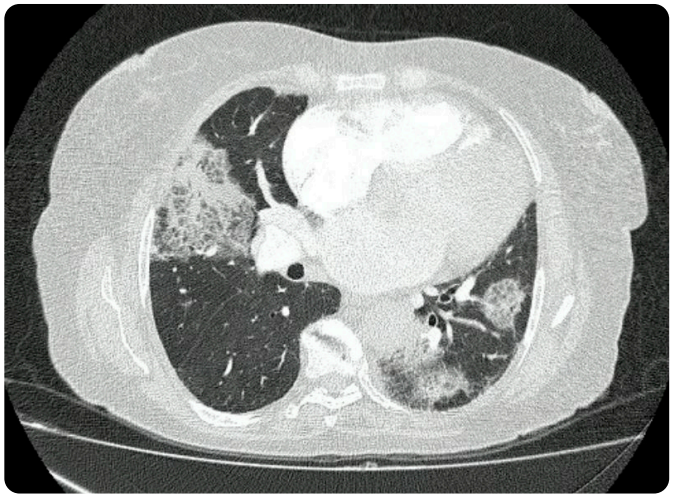


Figura 3. Escanografía de tórax en paciente con diagnóstico confirmado de SARS-CoV-2 por medio de PCR, con "patrón en empedrado" en el parénquima pulmonar.

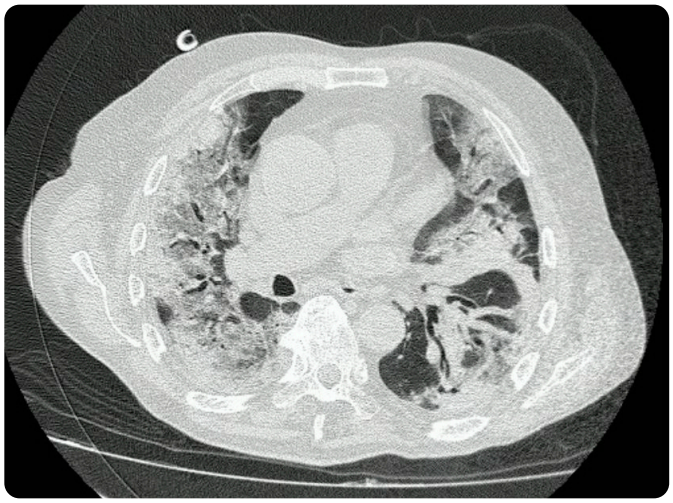


Figura 4. Escanografía de tórax en paciente con diagnóstico confirmado de SARS-CoV-2 por medio de PCR, con patrón de "neumonía en organización" en el parénquima pulmonar.

Descripción del estudio y análisis estadístico

Se analizaron las imágenes consignadas en el Sistema de Comunicación y Archivo de Imágenes (PACS) del Departamento de Radiología de un hospital de cuarto nivel en Bogotá, Colombia, así como las historias clínicas de estos mismos pacientes. Los datos de las imágenes y de los pacientes se consignaron en la plataforma REDCap®.

Luego de obtener la información, se hizo el análisis estadístico. Inicialmente se describió la población de acuerdo con el sexo y con el desenlace, así como la diferencia entre los grupos con las pruebas Student T o Chi cuadrado, según la naturaleza de las variables. Luego, para evaluar la asociación entre los hallazgos tomográficos y el desenlace de los pacientes, se realizó un modelo de regresión logística múltiple al considerar un desenlace dicotómico (vivo o muerto), en el cual se incluyeron los hallazgos analizados, descritos en el glosario semiológico de las imágenes de tórax de la Sociedad Fleischner: vidrio esmerilado, consolidación o neumonía en organización (13), junto con variables de control en las que se tuvieron en cuenta sexo y edad. También se evaluó la posible interacción de los hallazgos con las variables de control.

Resultados

Se incluyeron 360 registros de pacientes que contaban con la información completa. Ellos tuvieron una edad promedio de 64,56 años (DE: 14,13) y el 52,5% eran hombres (*n*=189). Durante la hospitalización, el hallazgo más común fue vidrio esmerilado (87%), seguido por consolidación (27%), patrón empedrado (18%) y, finalmente, neumonía en organización (6%).

Respecto al desenlace de los pacientes, el 79,7% egresaron vivos (*n*=287), mientras que el 4,2% de los pacientes fueron remitidos a otra institución (*n*=15) y el 16% (*n*=58). fallecieron Pero al enfocar el estudio en las siguientes cuatro semanas desde su ingreso a la institución, 77,5% tuvieron el alta médica (*n*=279) y 16,9% (*n*=61) fallecieron, mientras que los demás permanecieron hospitalizados o fueron remitidos.

Al comparar la presentación de los hallazgos según el sexo, la única diferencia estadísticamente significativa fue el patrón en vidrio esmerilado, con un predominio en hombres (90% vs. 83%) (tabla 1). Al comparar la presentación de acuerdo con el desenlace, se encuentra que los supervivientes eran más jóvenes, y presentaron menos patrón en empedrado (tabla 2).

Al evaluar la asociación entre los hallazgos, solamente el patrón en consolidación resultó estadísticamente significativo, disminuyendo el riesgo de supervivencia en un 10% (OR: 0,9), mientras que los demás hallazgos también representan una tendencia a disminuir el riesgo de supervivencia, pero no son estadísticamente significativos. Adicionalmente, no se encontró interacción entre edad o sexo y los diferentes hallazgos imagenológicos incluidos (tablas 3 y 4).

Tabla 1. Presentación clínica según el sexo

Indicador	Mujer (%)	Hombre (%)	Valor *p*
n	171	189	
Edad (media [DE])	65,27 (14,47)	63,91 (13,82)	0,363
Vidrio esmerilado	83	90	0,037
Consolidación	29	25	0,488
Empedrado	22	15	0,124
Organización	5	6	0,491
Condición de egreso*			0,532
Fallecido	28 (16,4)	30 (15,9)	
Remisión	5 (2,9)	10 (5,3)	
Vivo	138 (80,7)	149 (78,8)	
Periodo de 4 semanas*			0,358
Alta	135 (78,9)	144 (76,2)	
Remisión	5 (2,9)	9 (4,8)	
Fallecido	30 (17,5)	31 (16,4)	
Hospitalizado	1 (0,6)	5 (2,6)	

*Análisis chi cuadrado; DE: desviación estándar.

Tabla 2. Presentación clínica según el desenlace

	Fallecido (%)	Vivo (%)	Valor *p*
n	73	287	
Hombre	40 (54,8)	149 (51,9)	0,758
Edad (media [DE])	71,38 (11,77)	62,82 (14,17)	<0,001
Vidrio esmerilado	88	87	0,837
Consolidación	33	25	0,202
Empedrado	26	16	0,057
Organización	7	5	0,590
Periodo de 4 semanas*			<0,001
Alta	1 (1,4)	278 (96,9)	
Remisión	14 (19,2)	0	
Fallecido	58 (79,5)	3 (1,0)	
Hospitalizado	0	6 (2,1)	

* Análisis chi-cuadrado; DE: desviación estándar.

Tabla 3. Asociación de los hallazgos imagenológicos con supervivencia a 4 semanas*

	Coeficiente	Error estándar	valor *t*	valor *p*
Hombre	-0,036	0,042	-0,855	0,392
Edad	-0,007	0,001	-4,978	< 0,001
Vidrio esmerilado	-0,021	0,061	-0,334	0,738
Consolidación	-0,105	0,047	-2,227	0,026
Empedrado	-0,088	0,053	-1,632	0,103
Organización	-0,029	0,090	-0,322	0,747

*No hay interacción entre variables al considerar sexo o edad.

Tabla 4. Riesgo indirecto de los hallazgos imagenológicos para supervivencia

	OR	2,5%	97,5%
Hombre	0,9650	0,8892	1,0473
Edad	0,9927	0,9898	0,9955
Vidrio esmerilado	0,9795	0,8671	1,1065
Consolidación	0,9002	0,8204	0,9878
Empedrado	0,9159	0,8239	1,0182
Organización	0,9713	0,8129	1,1606

Discusión

En este trabajo se evaluó la asociación entre los hallazgos imagenológicos y el pronóstico a cuatro semanas en pacientes con infección por SARS-CoV-2. En lo que se conoce, poco se ha estudiado sobre esta relación sin limitarse a un orden cronológico en la presentación de los hallazgos. Esto permite la identificación de factores que representan un mayor riesgo de muerte, para la toma de decisiones más oportuna y acertada.

Si bien se ha descrito la edad como un factor de riesgo para la muerte en esta patología infecciosa (14), la población de este estudio tiene una edad promedio relativamente baja, y similar entre los grupos comparados, al igual que una proporción comparable entre sexos. También se encontró que la mayoría de estos pacientes sobrevivió, a pesar de que hasta el 87% presentó un patrón de vidrio esmerilado; el porcentaje de fallecidos en este estudio fue menor comparado con otros artículos que describen hasta un 21,1%, pero aquellos estudios incluyen más sujetos críticamente enfermos y con requerimiento de Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) (15).

En este contexto, es fundamental identificar la relación y el riesgo que puede implicar cada uno de los hallazgos clínicos y paraclínicos a los que se tuvo acceso, como son los hallazgos imagenológicos en el caso de este artículo. Con este fin, se encontró que todos los hallazgos presentaron una tendencia a aumentar el riesgo de muerte, con un valor estadísticamente significativo del patrón en consolidación, que aumentó el riesgo de fallecimiento en estos pacientes en un 10%. En esta línea, Yuan et al. (16), con su modelo de puntuación en escanografía pudieron predecir la mortalidad con una sensibilidad del 85,6% y una especificidad del 84,5%, mientras que Colombi et al. (17) determinaron con la medición del porcentaje de aireación del parénquima pulmonar que un valor menor al 73% era un factor predictor para el ingreso a UCI; en ambos trabajos se atribuían estos desenlaces a la sumatoria de diferentes variables, entre las cuales los hallazgos en la escanografía de tórax eran partícipes, pero sin discriminar cuál era el valor de cada una de las manifestaciones de manera independiente.

Por otro lado, la cronología de los hallazgos también se describe, incluso se ha documentado que los cambios macroscópicos en el pulmón, cuando están presentes, se observan entre el día 6 y el 10, sugiriendo que esta progresión imagenológica en muchos casos se da en una secuencia específica, pero que no se supedita al desarrollo de otro en un orden determinado y es el vidrio esmerilado el patrón predominante seguido por las consolidaciones (12), tal como se evidenció en la muestra aquí estudiada. Al respecto, Zhao et al. (4) realizaron una aproximación de características similares en una serie de 101 pacientes, encontrando que las manifestaciones más frecuentes fueron el patrón en vidrio esmerilado con o sin consolidación (65-87%), de distribución periférica (88%), basal (55%) y bilateral (84%).

Este estudio tiene algunas limitaciones. Por ejemplo, no existió una manera de identificar aquellos pacientes que fallecieron por causas distintas a la infección por SARS-CoV-2; sin embargo, la infección puede ser un predisponente o una variable modificadora del efecto de las comorbilidades, favoreciendo también el desenlace de muerte. Por otro lado, no se evaluó el cambio en la presentación de los hallazgos semiológicos de las escanografías de tórax, ya que, si bien no era el objetivo evaluar la cronología, en futuros estudios se podrá revisar la evolución de dichas presentaciones.

Como conclusión, el patrón en consolidación en la escanografía de tórax se asocia con un peor pronóstico a cuatro semanas para pacientes con infección por SARS-CoV-2 dentro del conjunto de manifestaciones semiológicas evaluadas. Por lo tanto, el desarrollo de modelos de predicción y la identificación del riesgo inherente a cada hallazgo será fundamental para establecer la severidad y el tratamiento oportuno de las patologías.

Referencias

1. Weekly operational update on COVID-19 [nota de prensa]. 2021, 4 de septiembre. Disponible en: https://www.who.int/publications/m/item/weekly-operational-update-on-covid-19-4-august-2021.
2. Botero-Rodríguez F, Franco O, Gómez C. Pandemic's glossary: The ABC of coronavirus concepts [Glosario para una pandemia: el ABC de los conceptos sobre el coronavirus]. Biomédica. 2020;40(Supl. 2):16-26. https://doi.org/10.7705/biomedica.5605
3. Rodríguez-Morales AJ, Cardona-Ospina JA, Gutiérrez- Ocampo E, Villamizar-Pena R, Holguín-Rivera Y, Escalera-Antezana JP, et al. Clinical, laboratory and imaging features of COVID-19: A systematic review and meta-analysis. Travel Med Infect Dis. 2020 Mar;(March):101623. https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2020.101623
4. Zhao W, Zhong Z, Xie X, Yu Q, Liu J. Relation between chest CT findings and clinical conditions of coronavirus disease (COVID-19) pneumonia: A multicenter study. Am J Roentgenol. 2020:214(5):1072-7. https://doi.org/10.2214/AJR.20.22976
5. Bernheim A, Mei X, Huang M, Yang Y, Fayad ZA, Zhang N, et al. Chest CT Findings in coronavirus disease-19 (COVID-19): Relationship to duration of infection. Radiology. 2020;295(3):200463. https://doi.org/10.1148/radiol.2020200463
6. Pan F, Ye T, Sun P, Gui S, Liang B, Li L, et al. Time course of lung changes on chest CT during recovery from 2019 novel coronavirus (COVID-19) pneumonia. Radiology. 2020;295(3):715-21. https://doi.org/10.1148/radiol.2020200370
7. Kwee TC, Kwee RM. Chest CT in COVID-19: What the Radiologist needs to know. RadioGraphics. 2020;40(7):1848-65. https://doi.org/10.1148/rg.2020200159
8. Abbasian Ardakani A, Acharya UR, Habibollahi S, Mohammadi A. COVIDiag: a clinical CAD system to diagnose COVID-19 pneumonia based on CT findings. Eur. Radiol. 2020;31(1):121-30. https://doi.org/10.1007/s00330-020-07087-y
9. Lyu P, Liu X, Zhang R, et al. The performance of chest CT in evaluating the clinical severity of COVID-19 pneumonia: identifying critical cases based on CT characteristics. Invest Radiol. 2020;55(7):412-421. https://doi.org/10.1097/RLI.0000000000000689
10. Li K, Fang Y, Li W, et al. CT image visual quantitative evaluation and clinical classification of coronavirus disease (COVID-19). Eur Radiol. 2020;30(8):4407-16. https://doi.org/10.1007/s00330-020-06817-6
11. Gong K, Wu D, Arru CD, Homayounieh F, Neumark N, Guan J, et al. A multi-center study of COVID-19 PATIENT prognosis using DEEP learning-based CT image analysis and electronic health records. Eur J Radiol. 2021;139:109583. https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2021.109583
12. Wang Y, Dong C, Hu Y, Li C, Ren Q, Zhang X, et al. Temporal changes of CT findings in 90 patients with COVID-19 pneumonia: A longitudinal study. Radiology. 2020;296(2):E55-E64. https://doi.org/10.1148/radiol.2020200843
13. Hansell DM, Bankier AA, MacMahon H, McLoud TC, Müller NL, Remy J. Fleischner Society: glossary of terms for thoracic imaging. Radiology. 2008;246(3):697-722. https://doi.org/10.1148/radiol.2462070712
14. Mehri A, Sotoodeh Ghorbani S, Farhadi-Babadi K, Rahimi E, Barati Z, Taherpour N, et al. Risk factors associated with severity and death from COVID-19 in Iran: A systematic review and meta-analysis study. J Intensive Care Med. 2023;38(9):825-37. https://doi.org/10.1177/08850666231166344
15. Anderegg N, Panczak R, Egger M, et al. Survival among people hospitalized with COVID-19 in Switzerland: a nationwide population-based analysis. BMC Med. 2022;20(1):164. https://doi.org/10.1186/s12916-022-02364-7
16. Yuan M, Yin W, Tao Z, et al. Association of radiologic findings with mortality of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. PLoS One. 2020;15(3):e0230548. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230548
17. Colombi D, Bodini FC, Petrini M, et al. Well-aerated lung on admitting chest CT to predict adverse outcome in COVID-19 pneumonia. Radiology. 2020;296(2):E86-E96. https://doi.org/10.1148/radiol.2020201433

Correspondencia

David Mauricio Ruska Jara
Carrera 68A # 23-47
Bogotá, Colombia
dmruskaj@javeriana.edu.co