

CARACTERÍSTICAS DE NEUMONÍA

Por COVID-19 en TC de tórax: Revisión de la literatura actual.

FEATURES OF COVID-19 PNEUMONIA IN CHEST CT:
CURRENT LITERATURE REVIEW.

Javier Cárdenas C.¹, Karla Durán M.¹, Alexis Morales G.²

(1) Interno de Medicina,
Universidad de La Frontera,
Temuco, Chile.

(2) Radiólogo Hospital Hernán
Henríquez Aravena, Temuco,
Chile.

Conceptos clave:
COVID-19, radiología, TC de
tórax.

Key Words:
COVID-19, radiology, chest CT.

Fecha de Recepción:
27 de Julio de 2020
Fecha de Aceptación:
13 de Septiembre de 2020

Los autores declaran no tener
conflictos de intereses en relación
a este artículo.

Citar como:
Valenzuela K, Alvarez C, Gayoso R,
Features of COVID-19 pneumonia in
chest CT: Current literature review.
Rev. ANACEM 2019; 13(1) : 52-60

RESUMEN

Introducción: Desde diciembre de 2019 la neumonía por SARS-CoV-2 ha experimentado un fuerte avance presentando a la fecha más de nueve millones de casos a nivel mundial. El objetivo de esta revisión es describir las principales características de la neumonía por COVID-19 en la tomografía computada (TC) de tórax en pacientes adultos.

Materiales y métodos: Se buscaron en PubMed artículos que se centraran en las características de la infección por COVID-19 en la tomografía computada de tórax en adultos durante el último año, en inglés y español. Las palabras clave fueron: "COVID-19", "chest CT manifestations" "chest CT findings" y "chest CT features", excluyendo estudios en población pediátrica, cartas al editor y casos clínicos. Se examinaron títulos y resúmenes de artículos obtenidos y se descartaron estudios no atingentes al objetivo de la investigación.

Resultados: Se obtuvieron 21 artículos. Una gran variedad de hallazgos en la TC de tórax han sido reportados en los distintos artículos revisados, siendo los más característicos las opacidades en "vidrio esmerilado" de predominio periférico y bilateral; con o sin consolidaciones, que además pueden asociarse a engrosamiento septal interlobulillar, conformando un patrón en empedrado (crazy paving) y a engrosamiento perivascular. Menos frecuentes son el compromiso central, la presencia de nódulos, quistes y derrame pleural.

Conclusiones: La tomografía computada de tórax tiene un papel fundamental en la evaluación y manejo de los pacientes con COVID-19, con un evidente rol diagnóstico en ciertas situaciones. El conocimiento de sus características imagenológicas resulta de suma importancia en el contexto actual.

ABSTRACT

Introduction: The new Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) has become an unprecedented global health emergency. The World Health Organization estimates global mortality from COVID-19 at 3.4%, however it will be higher in patients with comorbidities such as Cancer (5.6%), High Blood Pressure (6.0%), Chronic respiratory disease (6.3%), Diabetes (7.3%) and Cardiovascular Disease (10.5%). These diseases are among the most prevalent in the world, for this reason we pretend to synthesize their pathophysiology and role in COVID-19, in order to identify effective measures that decrease morbidity and mortality in these high risk groups. **Methodology:** A review was performed using the databases MEDLINE, PubMed and Google Scholar. Original articles and bibliographic review articles were considered, prioritizing the articles published this year. **Results:** SARS-CoV-2 uses the enzyme ACE2 as a functional receptor, which allows its entry into the host cell. Eventually, regulates its expression downward, with Angiotensin-II prevailing with its profibrotic, prothrombotic and proinflammatory functions, leading to the deleterious effects of the disease. Chronic non-transmissible diseases (NTCD) would have baseline alteration in ACE2 levels, dysregulation of the immune system, endothelial dysfunction, and chronic inflammation, which would be associated with increased susceptibility and severity in COVID-19. **Conclusion:** Prevention and identification of risk patients remains the main measure against COVID-19. It is necessary to emphasize efforts in the prevention of NTCD and the promotion of healthy lifestyles. The negative effects of prolonged confinement and suspension of health care services must be considered.

INTRODUCCIÓN

La familia Coronavirus se encuentra ampliamente distribuida en humanos y animales, causando manifestaciones clínicas en distintos sistemas (respiratorio, hepático, neurológico, entérico) de distinta intensidad, variando desde la portación asintomática hasta la insuficiencia respiratoria aguda y muerte. Previamente existieron brotes asociados a la familia Coronavirus en humanos como resultado de zoonosis con una alta morbimortalidad asociada [1].

Desde la aparición de la cepa SARS-CoV-2 de Coronavirus en Wuhan, China en diciembre de 2019, se han reportado más de 9.6 millones de casos y sobre 490 mil muertes en todo el mundo de acuerdo

al Coronavirus Resource Center de la universidad John Hopkins hasta la fecha (25/06/2020). La alta contagiosidad y morbimortalidad de este virus [2] ha llevado a grandes esfuerzos en la comunidad científica respecto al estudio del diagnóstico, tratamiento y prevención de éste con el fin de frenar su avance.

El SARS-CoV-2 se transmite principalmente a partir de personas sintomáticas a través de gotitas respiratorias, por contacto directo con personas infectadas o por contacto con superficies y objetos contaminados, y presenta un periodo de incubación que varía entre 2 a 14 días [3]. Dentro de la sintomatología destaca fiebre, tos, dificultad respiratoria, mialgias, entre otras,

con un porcentaje cercano al 20% de pacientes que cursan con enfermedad grave o crítica y con una tasa de mortalidad cercana al 3% [1].

Si bien el diagnóstico se realiza sólo con un test de PCR, la tomografía computada de tórax tiene un papel importante en el pronóstico, evaluación de la severidad, complicaciones y respuesta a tratamiento [3]. Las últimas guías recomiendan realizarla sólo en pacientes con deterioro respiratorio o riesgo de progresión, sin embargo, plantean el rol en el apoyo diagnóstico que puede tener en pacientes con cuadros moderados-severos y probabilidad pre-test elevada, en contextos donde la disponibilidad de toma de exámenes y procesamiento se encuentren limitadas [4].

Actualmente, la TC es una herramienta altamente disponible que forma parte de la evaluación y manejo de los pacientes con COVID-19, por lo que es indispensable conocer algunos conceptos de imagenología torácica y además las características más comunes de neumonía por SARS-CoV-2 en esta modalidad de estudio.

El objetivo de esta revisión es describir las principales características de la neumonía por COVID-19 en la tomografía computada de tórax en pacientes adultos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda bibliográfica en la base de datos PubMed de artículos de investigación internacionales con los siguientes términos: “COVID-19”, “chest CT manifestations” “chest CT findings” y “chest CT features” publicados entre el 01 de diciembre de 2019 y el 26 de mayo de 2020. Se consideraron artículos que se centraran en las características de la infección por COVID-19 en la tomografía computada de tórax en adultos, en idioma inglés y español.

Se obtuvieron 130 artículos de investigación, de los que posteriormente fueron examinados títulos y resúmenes, excluyendo estudios en población pediátrica, cartas al editor y casos clínicos, además de resultados no atinentes al objetivo de la investigación, como

hallazgos imagenológicos de COVID-19 en pacientes oncológicos, post operados y secuestrados, entre otros, obteniendo un total de 21 artículos.

DESARROLLO

Según la literatura revisada el principal hallazgo en la tomografía computada de tórax en pacientes con infección por COVID-19 es el patrón en vidrio esmerilado (reportado entre un 68 - 100% de los pacientes), presente tanto en forma aislada como en combinación con consolidaciones, y de predominio periférico bilateral [5-25]. Otras características son el patrón “en empedrado” (reportado entre un 12 a 89% de los casos), engrosamiento septal interlobulillar (18 - 76%) y engrosamiento perivascular (23 - 71%) [6-7,9-11,13-14,16-25]. Por último y en menor medida, puede encontrarse compromiso central, la presencia de nódulos, quistes y derrame pleural, en menos del 13% entre los estudios revisados [5-7,9,11-13,16,18-21].

Los hallazgos se resumen en la Tabla 1, y se describen brevemente a continuación.

Opacidad en “vidrio esmerilado”: Consiste en un área de atenuación aumentada donde aún se pueden visualizar los márgenes de las estructuras bronquiales y vasculares. Se produce cuando ocurre un desplazamiento parcial del aire, debido a células, fluidos, fibrosis, engrosamiento del intersticio, colapso alveolar o una combinación de éstos [26]. Esta opacificación del parénquima es inespecífica y puede verse en cuadros infecciosos, hemorragias, o enfermedades intersticiales [27], lesiones cancerosas [28] entre otras. Es raramente visible en una radiografía de tórax, lo que limita a esta modalidad de examen en el contexto de una infección por COVID-19. Figura 1 y 2

Consolidación: Corresponde también a un área de atenuación aumentada producida por los mismos fenómenos mencionados anteriormente, sin embargo, a diferencia del “vidrio esmerilado” aquí el aumento en la atenuación es homogéneo y mayor, lo que impide distinguir las estructuras bronquiales y vasculares adyacentes [22]. Puede tener broncograma aéreo e

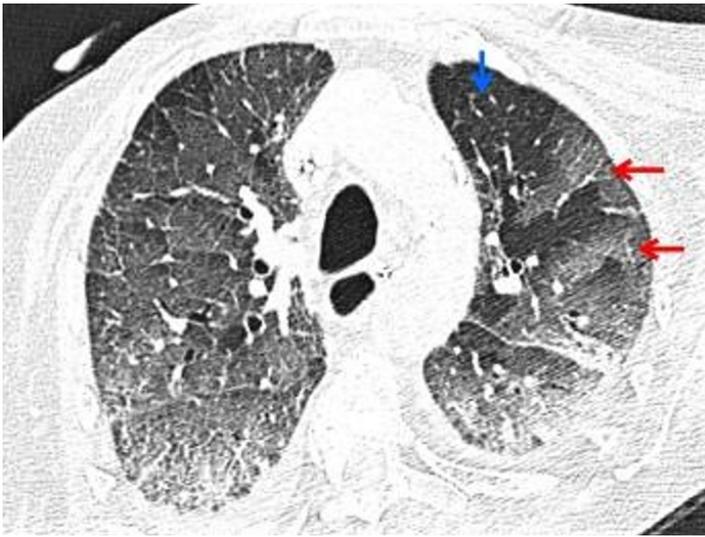


Fig. 1. TC de tórax sin contraste de paciente con neumonía por COVID-19. Flecha azul: parénquima normal. Flechas rojas: opacidades en vidrio esmerilado.

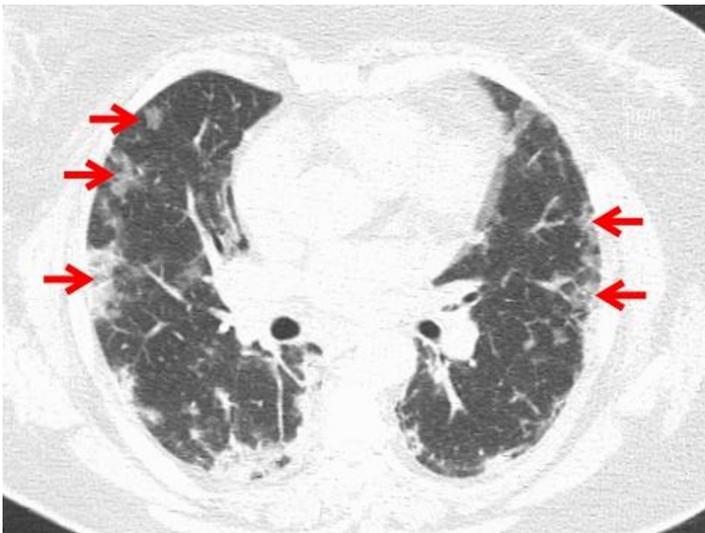


Fig. 2. TC de tórax sin contraste de paciente con neumonía por COVID-19. Flechas rojas: múltiples opacidades en vidrio esmerilado periféricas.

igualmente es un hallazgo inespecífico [5]. Figura 3

Patrón “en empedrado”: Es el engrosamiento de los septos interlobulillares, sobre un fondo con opacidad en “vidrio esmerilado”, lo que asemeja los márgenes irregulares de las piedras o adoquines de un empedrado. Es también un hallazgo inespecífico, presente en enfermedades infecciosas, intersticiales, autoinmunes, neoplásicas, entre otras [29].

Engrosamiento septal: Los septos interlobulillares son estructuras de tejido conectivo de 0.1 mm de grosor aproximadamente, que forman los bordes de los lobulillos pulmonares [30]. Si bien pueden verse en pacientes sanos como finas opacidades lineares, generalmente no son visibles [31]. En una TC el engrosamiento septal puede verse liso o nodular [26]. Figura 4

Engrosamiento perivascular: Dilatación de los vasos pulmonares dentro y alrededor de lesiones. Ocurre por el edema de la pared vascular y el daño de los vasos por distintos factores [6].



Fig. 3. TC de tórax sin contraste que muestra condensaciones bilaterales.

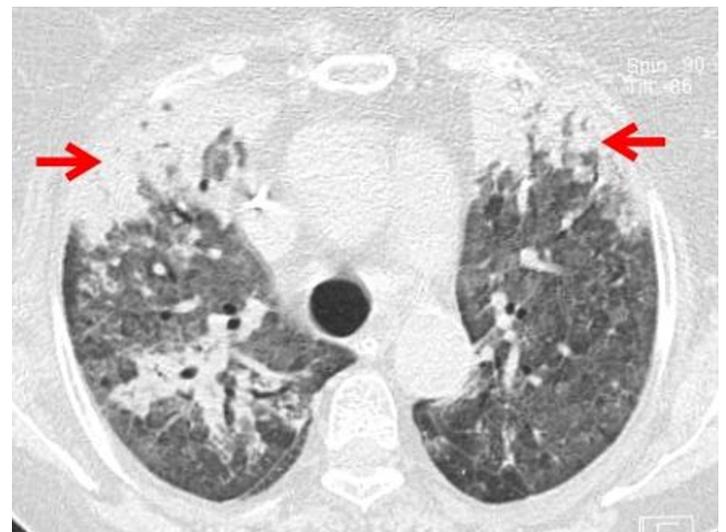


Fig. 4. TC de tórax sin contraste que muestra áreas de opacidades en vidrio esmerilado y engrosamiento septal, formando el patrón en empedrado o “crazy paving”.

HALLAZGOS (%)

Año, autor	Tipo de estudio	Población	País	Promedio de edad	Opacidad en vidrio esmerilado	Consolidaciones	Compromiso periférico - bilateral	Crazy Paving	Engrosamiento septal	Engrosamiento perivascular	Nódulos	Quistes	Derrame pleural	Comentarios
(2020), P Lomoro	Cohorte retrospectiva	42	Italia	66	95	59	64	57	50	23	2	0	7	Se reportaron hallazgos imagenológicos en ecotomografía, radiografía y TC torácicos en 58 pacientes, de los cuales 42 fueron estudiados con TC.
(2020), Z Ye	Revisión	2744	China		98	64	Más frecuente	36	No explicitado	No explicitado	3	No explicitado	No explicitado	Para la distribución de las lesiones no se expresó como porcentaje.
(2020), Z Cheng	Cohorte retrospectiva	11	China	50	100	54	100	No explicitado	No explicitado	No explicitado	No explicitado	9	0	Se compararon hallazgos imagenológicos entre pacientes con neumonía por COVID-19 y con neumonía no COVID-19
(2020), K Li	Cohorte retrospectiva	83	China	45	100	88	100	56	76	No explicitado	12	No explicitado	28	Si bien la proporción de derrame pleural es superior a lo discutido en la revisión, esta mayor presencia se constató en una serie de pacientes en estado crítico, donde una gran cantidad de otras condiciones y patologías pueden causar derrame pleural.
(2020), S H Yoon	Serie de casos	3	Corea del Sur	54	*Principal	*Principal	*Principal	No explicitado	No explicitado	No explicitado	No explicitado	No explicitado	No explicitado	Este estudio expresó los resultados como el número de lesiones encontradas y no como una proporción de los pacientes afectados.
(2020), X Xu	Cohorte retrospectiva	90	China	50	72	13	59	12	37	No explicitado	No explicitado	No explicitado	4	Se estudiaron pacientes PCR+ para SARS-CoV-2 con TC de tórax al ingreso y de control 1-6 días después
(2020), W Yang	Cohorte retrospectiva	149	China	45	*Principal	*Principal	No explicitado	No explicitado	No explicitado	No explicitado	3	12	10	Este estudio expresó algunos de los resultados como el número de lesiones encontradas y no como una proporción de los pacientes afectados.
(2020), H Shi	Cohorte retrospectiva	81	China	49	68	No explicitado	79	12	35	No explicitado	6	10	5	El estudio agrupó a 81 pacientes según el intervalo entre el inicio de los síntomas y el primer TC. Grupo 1: TC realizados previo al inicio de síntomas; Grupo 2: TC tomados < 1 semana de iniciados los síntomas; Grupo 3: Entre 1 y 2 semanas de síntomas; Grupo 4: entre 2 y 3 semanas de iniciados los síntomas. Los resultados fueron expresados como un promedio de cada grupo.
(2020), X Li	Cohorte retrospectiva	125	China	47	81	69	79	No explicitado	52	64	5	No explicitado	2	Estudio multicéntrico de 131 pacientes. Se analizaron TC de entrada en todos los casos y la evolución de éstos en 91 casos: 27% de regresión de lesiones, 46% de progresión y 27% sin cambios significativos.
(2020), Y Pan	Cohorte retrospectiva	63	China	44	85	19	No explicitado	No explicitado	18	No explicitado	12	No explicitado	No explicitado	En estudio se describe que en control con CT entre 3 a 14 días posterior al primero se observó que las opacidades en vidrio esmerilado y consolidaciones aumentaban conforme la enfermedad progresaba en un 85.7% de los pacientes
(2020), J Wu	Cohorte retrospectiva	80	China	44	91	63	No explicitado	29	59	No explicitado	No explicitado	No explicitado	6	Además de mencionar hallazgos imagenológicos, se describió clínica y características de los pacientes y hallazgos de laboratorio que también fueron correlacionados con lesiones imagenológicas

12	(2020), M Chung	Cohorte retrospectiva	21	China	51	86	72	76	19	No explicitado	No explicitado	0	0	0	De un total de 21 pacientes con neumonía por SARS-CoV-2 estudiados, 3 se presentaron con TC sin hallazgos
13	(2020), N Fan	Cohorte retrospectiva	150	China	56	96	38	53	70	No explicitado	No explicitado	12	No explicitado	4	En el estudio se analizaron hallazgos imagenológicos respecto a la edad de los pacientes, describiendo predominancia de lesiones únicas en un pulmón en pacientes <35 años y lesiones difusas en ambos pulmones en pacientes >60 años
14	(2020), Y Li	Cohorte retrospectiva	51	China	58	96	61	96	71	No explicitado	No explicitado	4	No explicitado	2	El estudio contempló 51 pacientes con SARS-CoV-2 a los cuales se les realizó una tomografía computada de tórax al momento de la admisión, evaluados por dos radiólogos expertos
15	(2020), W Zhao	Cohorte retrospectiva	101	China	44	86	64	87	No explicitado	13	El estudio contempló 101 pacientes con SARS-CoV-2 a los cuales se les realizó una tomografía computada de tórax al momento de la admisión, evaluados por dos radiólogos expertos.				
16	(2020), Y Xiong	Cohorte retrospectiva	42	China	49	No explicitado	55 y 81	29	No explicitado	12 y 38 *En pacientes críticos	El estudio consideró dos grupos de pacientes, al inicio y al seguimiento entre 3-13 días, donde algunos evolucionaron a un estado crítico.				
17	(2020), CS Guan	Cohorte retrospectiva	53	China	42	100	63	78	89	No explicitado	No explicitado	2	No explicitado	0	De los 53 pacientes con SARS-CoV-2, 7 tuvieron una tomografía computada normal. La proporción de los hallazgos en el estudio fue descrita considerando sólo los pacientes con tomografía computada alterada.
18	(2020), FY Zhang	Serie de casos	5	China	40	80	40	80	No explicitado	No explicitado	0	0	0	0	Serie de cinco pacientes con PCR + para SARS-CoV-2, a los cuales se les realizó una tomografía computada de tórax. Sólo uno de ellos tuvo un examen sin alteraciones.
19	(2020), YH Xu	Cohorte retrospectiva	50	China	44	75 y 69	21 y 69	96 y 92	No explicitado	7 y 15 *En pacientes críticos	El estudio se dividió en 2 grupos, uno con manifestación moderada y otro con curso severo/crítico, en este último la proporción de derrame pleural es superior a lo discutido en la revisión. En pacientes en estado crítico una gran cantidad de otras condiciones y patologías pueden causar derrame pleural.				
20	(2020), X Chen	Serie de casos	3	China	52	68	33	No explicitado	0	Serie de tres pacientes con PCR + para SARS-CoV-2, a los cuales se les realizó una TC de tórax.					
21	(2020), J Wang	Cohorte retrospectiva	93	China	52	74	60	68	36	No explicitado	No explicitado	No explicitado	No explicitado	7	El estudio consideró 93 pacientes con PCR + para SARS-CoV-2, a los cuales se les realizó una TC de tórax. Se excluyeron pacientes con patologías pulmonares previas y se dividió en 2 grupos, uno con manifestación moderada y otro con curso severo/crítico. La proporción de los hallazgos considera ambos grupos y el análisis fue realizado por dos radiólogos expertos.

Principales	
- Vidrio esmerilado	Por separado o en combinación
- Consolidaciones	
- Compromiso periférico y bilateral	
Secundarios	
- Empedrado (“crazy paving”)	
- Engrosamiento septal interlobulillar	
- Engrosamiento perivascular	
Poco frecuentes	
- Nódulos	
- Quistes	
- Derrame pleural	

Tabla 1. Resumen de los principales hallazgos en TC de tórax de la neumonía por COVID-19.

DISCUSIÓN

La imagenología en la neumonía por SARS-CoV-2 es un elemento clínico esencial, a pesar de que presenta una baja especificidad debido a que los hallazgos pueden encontrarse en neumonías virales de otras etiologías. Las últimas guías recomiendan la realización de TC de tórax especialmente cuando se sospecha enfermedad grave o crítica [4], e incluyen criterios imagenológicos como parte de la clasificación de severidad [3]. Además, consideran el rol de apoyo diagnóstico en casos menos severos, especialmente en contextos clínicos en donde la realización de una PCR

confirmatoria sea de difícil acceso [4]. Por otra parte, el uso de tomografía computarizada en la vigilancia de complicaciones asociadas a COVID-19 está indicado ya que permite la aplicación de tratamientos de manera oportuna [3].

Las opacidades en vidrio esmerilado junto con consolidaciones de ubicación periférica y bilateral fueron la principal característica en todos los estudios revisados. En los hallazgos descritos como secundarios se encontró una mayor dispersión en el porcentaje de pacientes que los presentaron, sin embargo, en la totalidad de los estudios, éstos representaban una proporción menor a las opacidades en vidrio esmerilado y a las consolidaciones.

Finalmente, los nódulos, derrame pleural y quistes fueron los hallazgos menos frecuentes en todas las series, siendo un 0% en dos de ellas [17, 22]. Consideramos importante destacar que en muchos artículos el porcentaje de estos escasos hallazgos no fue explicitado.

Si bien los resultados encontrados coinciden con otras publicaciones [32,33], aún representan hallazgos inespecíficos que se pueden encontrar en otras patologías respiratorias agudas y crónicas, como enfermedades intersticiales y neumonías virales de otras etiologías y bacterianas.

Como limitación a nuestro trabajo podemos mencionar que la gran mayoría de los estudios no reportan el momento en el cual se realizó la tomografía computada de tórax, encontrando una amplia variabilidad de 1 a 14 días después del inicio de síntomas, además de la ausencia de clasificación por grados de severidad. De esta forma, se pueden estar describiendo hallazgos que pueden corresponder a etapas tempranas o avanzadas y con complicaciones de la enfermedad. También la presencia de patologías concomitantes no diagnosticadas podría haber alterado los resultados. La mayoría de los artículos revisados corresponden a series de casos y estudios multicéntricos de China, región donde se inició la pandemia, pero es necesario contar con datos de otras regiones del mundo para tener un cuadro más amplio y con menos sesgos.

CONCLUSIÓN

La TC tiene un importante rol en la evaluación de los pacientes con cuadros moderados-graves o con factores de riesgo, y un rol limitado en el diagnóstico de la enfermedad. Es importante recalcar que, por lo poco específico de los hallazgos, estos deben

ser interpretados considerando el contexto clínico y epidemiológico en el cual se está trabajando.

Urge incorporar en los estudios el momento en la evolución de la enfermedad en el cual se presentan los hallazgos, así como también investigaciones con mayor número de centros y diversos países.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Singhal T. A Review of Coronavirus Disease-2019 (COVID-19). *Indian J Pediatr.* 2020;87(4):281-286. doi:10.1007/s12098-020-03263-6
2. Guo, Y., Cao, Q., Hong, Z. et al. The origin, transmission and clinical therapies on coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak – an update on the status. *Military Med Res* 7, 11 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40779-020-00240-0>
3. Organización Mundial de la Salud. (2020). Manejo clínico de la COVID-19: orientaciones provisionales, 27 de mayo de 2020. Organización Mundial de la Salud. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/332638>. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
4. Rubin GD, Ryerson CJ, Haramati LB, et al. The Role of Chest Imaging in Patient Management During the COVID-19 Pandemic: A Multinational Consensus Statement From the Fleischner Society [published online ahead of print, 2020 Apr 7]. *Chest.* 2020;S0012-3692(20)30673-5. doi:10.1016/j.chest.2020.04.003
5. Wang J, Xu Z, Wang J, et al. CT characteristics of patients infected with 2019 novel coronavirus: association with clinical type. *Clin Radiol.* 2020;75(6):408-414. doi:10.1016/j.crad.2020.04.001
6. Ye Z, Zhang Y, Wang Y, Huang Z, Song B. Chest CT manifestations of new coronavirus disease 2019 (COVID-19): a pictorial review [published online ahead of print, 2020 Mar 19]. *Eur Radiol.* 2020;1-9. doi:10.1007/s00330-020-06801-0
7. Lomoro P, Verde F, Zerboni F, 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. doi:10.1016/j.ejro.2020.100231
8. Cheng Z, Lu Y, Cao Q, et al. Clinical Features and Chest CT Manifestations of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in a Single-Center Study in Shanghai, China. *AJR Am J Roentgenol.* 2020;215(1):121-126. doi:10.2214/AJR.20.22959
9. Li K, Wu J, Wu F, et al. The Clinical and Chest CT Features Associated With Severe and Critical COVID-19 Pneumonia. *Invest Radiol.* 2020;55(6):327-331. doi:10.1097/RLI.0000000000000672
10. Yoon SH, Lee KH, Kim JY, et al. Chest Radiographic and CT Findings of the 2019 Novel Coronavirus Disease (COVID-19): Analysis of Nine Patients Treated in Korea. *Korean J Radiol.* 2020;21(4):494-500. doi:10.3348/kjr.2020.0132
11. Xu X, Yu C, Qu J, et al. Imaging and clinical features of patients with 2019 novel coronavirus SARS-CoV-2. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2020;47(5):1275-1280. doi:10.1007/s00259-020-04735-9
12. Yang W, Cao Q, Qin L, et al. Clinical characteristics and imaging manifestations of the 2019 novel coronavirus disease (COVID-19): A multi-center study in Wenzhou city, Zhejiang, China. *J Infect.* 2020;80(4):388-393. doi:10.1016/j.jinf.2020.02.016
13. Shi H, Han X, Jiang N, et al. Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet Infect Dis.* 2020;20(4):425-434. doi:10.1016/S1473-3099(20)30086-4
14. Li X, Zeng W, Li X, et al. CT imaging changes of coronavirus disease 2019(COVID-19): a multi-center study in Southwest China. *J Transl Med.* 2020;18(1):154. Published 2020 Apr 6. doi:10.1186/s12967-020-02324-w
15. Pan Y, Guan H, Zhou S, et al. Initial CT findings and temporal changes in patients with the novel coronavirus pneumonia (2019-nCoV): a study of 63 patients in Wuhan, China. *Eur Radiol.* 2020;30(6):3306-3309.

- doi:10.1007/s00330-020-06731-x
16. Wu J, Wu X, Zeng W, et al. Chest CT Findings in Patients With Coronavirus Disease 2019 and Its Relationship With Clinical Features. *Invest Radiol.* 2020;55(5):257-261. doi:10.1097/RLI.0000000000000670
 17. Chung M, Bernheim A, Mei X, et al. CT Imaging Features of 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV). *Radiology.* 2020;295(1):202-207. doi:10.1148/radiol.2020200230
 18. Fan N, Fan W, Li Z, Shi M, Liang Y. Imaging characteristics of initial chest computed tomography and clinical manifestations of patients with COVID-19 pneumonia. *Jpn J Radiol.* 2020;38(6):533-538. doi:10.1007/s11604-020-00973-x
 19. Li Y, Xia L. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Role of Chest CT in Diagnosis and Management. *AJR Am J Roentgenol.* 2020;214(6):1280-1286. doi:10.2214/AJR.20.22954
 20. 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. *AJR Am J Roentgenol.* 2020;214(5):1072-1077. doi:10.2214/AJR.20.22976
 21. Xiong Y, Sun D, Liu Y, et al. Clinical and High-Resolution CT Features of the COVID-19 Infection: Comparison of the Initial and Follow-up Changes. *Invest Radiol.* 2020;55(6):332-339. doi:10.1097/RLI.0000000000000674
 22. Guan CS, Lv ZB, Yan S, et al. Imaging Features of Coronavirus disease 2019 (COVID-19): Evaluation on Thin-Section CT. *Acad Radiol.* 2020;27(5):609-613. doi:10.1016/j.acra.2020.03.002
 23. Zhang FY, Qiao Y, Zhang H. CT imaging of the COVID-19. *J Formos Med Assoc.* 2020;119(5):990-992. doi:10.1016/j.jfma.2020.04.006
 24. Xu YH, Dong JH, An WM, et al. Clinical and computed tomographic imaging features of novel coronavirus pneumonia caused by SARS-CoV-2. *J Infect.* 2020;80(4):394-400. doi:10.1016/j.jinf.2020.02.017
 25. Chen X, Liu S, Zhang C, et al. Dynamic Chest CT Evaluation in Three Cases of 2019 Novel Coronavirus Pneumonia. *Arch Iran Med.* 2020;23(4):277-280. Published 2020 Apr 1. doi:10.34172/aim.2020.11
 26. Gao JW, Rizzo S, Ma LH, et al. Pulmonary ground-glass opacity: computed tomography features, histopathology and molecular pathology. *Transl Lung Cancer Res.* 2017;6(1):68-75. doi:10.21037/tlcr.2017.01.02
 27. Wang J, Ma H, Ni CJ, He JK, Ma HT, Ge JF. Clinical characteristics and prognosis of ground-glass opacity nodules in young patients. *J Thorac Dis.* 2019;11(2):557-563. doi:10.21037/jtd.2019.01.32
 28. Moon Y, Sung SW, Lee KY, Sim SB, Park JK. Pure ground-glass opacity on chest computed tomography: predictive factors for invasive adenocarcinoma. *J Thorac Dis.* 2016;8(7):1561-1570. doi:10.21037/jtd.2016.06.34
 29. Chiarenza A, Esposto Ultimo L, Falsaperla D, et al. Chest imaging using signs, symbols, and naturalistic images: a practical guide for radiologists and non-radiologists. *Insights Imaging.* 2019;10(1):114. Published 2019 Dec 4. doi:10.1186/s13244-019-0789-4
 30. 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. doi:10.1148/radiol.2462070712
 31. Silva CI, Marchiori E, Souza Júnior AS, Müller NL; Comissão de Imagem da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Illustrated Brazilian consensus of terms and fundamental patterns in chest CT scans. *J Bras Pneumol.* 2010;36(1):99-123. doi:10.1590/s1806-37132010000100016
 32. Bao C, Liu X, Zhang H, Li Y, Liu J. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) CT Findings: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Am Coll Radiol.* 2020;17(6):701-709. doi:10.1016/j.jacr.2020.03.006
 33. Ojha V, Mani A, Pandey NN, Sharma S, Kumar S. CT in coronavirus disease 2019 (COVID-19): a systematic review of chest CT findings in 4410 adult patients [published online ahead of print, 2020 May 30]. *Eur Radiol.* 2020;1-10. doi:10.1007/s00330-020-06975-7