

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**

**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA**



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

**UTILIDAD DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE TÓRAX EN COVID-19**

**AUTORA: CRUZ POLO YURIKO MARILIA**

**ASESOR: CHÁVEZ RIMARACHIN MANUEL BERTONI**

**Trujillo - Perú**

**2020**

**BIOMED Research International**

**UTILIDAD DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE TÓRAX EN COVID-19**

**UTILITY OF THE COMPUTERIZED TOMOGRAPHY OF THORAX IN COVID-19**

Yuriko M. Cruz Polo<sup>1</sup>, Manuel B. Chávez Rimarachin<sup>2</sup> y Rosa Y. Aguirre Mejía<sup>3</sup>,

<sup>1</sup> Escuela Profesional de Medicina Humana, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, 13006, Perú.

<sup>2</sup> Departamento de Medicina, Hospital Regional Docente de Trujillo, Trujillo, 13006, Perú.

<sup>3</sup> Departamento de Radiología, Hospital Víctor Lazarte Echegaray, Trujillo, 13006, Perú.

Correspondencia: Yuriko M. Cruz Polo. [ycruzp@upao.edu.pe](mailto:ycruzp@upao.edu.pe)

## **Resumen**

A inicios del presente año, aparecieron brotes de un nuevo tipo de coronavirus identificado como SARS-CoV-2, el cual causa la COVID-19. Esta alerta inició en Wuhan, China y actualmente se ha convertido en una pandemia global. El estándar de referencia en el diagnóstico es la reacción en cadena de la polimerasa de transcripción inversa (RT-PCR), la cual es importante para prevenir la propagación de la enfermedad, sin embargo, algunos pacientes presentan resultados falsos negativos. A pesar de que la RT-PCR es altamente específica, es menos sensible que la TC (Tomografía Computarizada) torácica en la etapa inicial de la enfermedad. La TC de tórax es de gran utilidad en el diagnóstico temprano de la COVID-19, el seguimiento del curso clínico y la evaluación de la gravedad de la enfermedad. Las opacidades de vidrio esmerilado con márgenes vasculares claros, engrosamiento intersticial y consolidación son un gran indicativo de la COVID-19, además, la presencia de alteraciones extrapulmonares nos sugiere estado de gravedad en el paciente. Con base en una revisión completa y detallada de la literatura actual, el objetivo de este artículo es analizar la utilidad de la TC de tórax en la COVID-19, identificar las características específicas de la TC de tórax en pacientes con la COVID-19, los hallazgos característicos en la fase inicial y en el estado grave/crítico. Con esta revisión se espera consolidar el reconocimiento de estas características por los especialistas en imágenes para realizar un diagnóstico rápido y conciso.

**Palabras claves:** COVID-19, Tomografía Computarizada

## **Abstract**

At the beginning of this year, outbreaks of a new type of coronavirus identified as SARS-CoV-2 appeared, which causes COVID-19. This alert started in Wuhan, China and has now turned into a global pandemic. The gold standard in diagnosis is the reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR), which is important to prevent the spread of the disease, however, some patients have false negative results. Although RT-PCR is highly specific, it is less sensitive than chest CT (Computed Tomography) in the early stage of the disease. Chest CT is very useful in the early diagnosis of COVID-19, monitoring the clinical course and assessing the severity of the disease. Ground glass opacities with clear vascular margins, interstitial thickening, and consolidation are a great indication of COVID-19, and the presence of extrapulmonary alterations suggests a state of severity in the patient. Based on a complete and detailed review of the current literature, the objective of this article is to analyze the utility of chest CT in COVID-19, to identify the specific characteristics of chest CT in patients with COVID-19, characteristic findings in the initial phase and in severe / critical condition. With this review it is hoped to consolidate the recognition of these characteristics by imaging specialists to make a quick and concise diagnosis.

**KEY WORDS:** COVID-19, Computed tomography

## INTRODUCCIÓN

A inicios de marzo del presente año, aparecieron brotes de un nuevo tipo de coronavirus, identificado como SARS-CoV-2, el cual afecta las vías respiratorias y se propaga de manera rápida. Esta alerta inició en Wuhan, China, y actualmente ha sobrepasado fronteras, lo que generó que la OMS la declare pandemia mundial y ocasionó su denominación como COVID-19 (por su acrónimo en inglés “coronavirus disease 2019” [1]). La vía de transmisión primordial es a través del aparato respiratorio, en el cual el periodo de incubación del virus es de 2 a 14 días, generando sintomatología principalmente respiratoria y variable, además, aún no existe un tratamiento específico [2], por lo que, la prevención y el diagnóstico temprano son las bases para hacer frente a esta pandemia.

Actualmente, existen diversos métodos diagnósticos, de ellos destaca la prueba de la RT-PCR (reacción en cadena de la polimerasa de transcripción inversa) como la de mayor utilidad, pese a ello, se reportan porcentajes de falsos positivos y negativos, además de su elevado costo, lo que produce que muchos pacientes no sean identificados a tiempo. No obstante, gran cantidad de los pacientes con la COVID-19 ha sido diagnosticada con neumonía, a través de la ayuda de los exámenes de imágenes como la radiografía y la tomografía computarizada (TC) es por ello que estos resultan esenciales para el diagnóstico precoz y la evaluación de la enfermedad.

Al respecto, Huan et al.<sup>3</sup> analizaron inicialmente la TC torácica en personas afectadas con la COVID-19 e indicaron que la totalidad de los pacientes presentaron en ambos campos pulmonares consolidaciones múltiples a nivel

lobular y subsegmentario en casos graves, mientras que, los casos leves presentaban en su mayoría patrones que indican aumento de la densidad bilateral, además de zonas de consolidación subsegmentarias.

Por su parte, Fang et al.<sup>4</sup> establecieron que la sensibilidad de la TC de tórax inicial y la PCR para la COVID-19 inicial fueron del 98% y 71%, respectivamente ( $p < 0,001$ ), por lo que, es evidente que la TC de tórax tiene gran utilidad en esta enfermedad, por tal motivo, la presente revisión busca sintetizar las características y patrones imageneológicos de la TC de tórax en el diagnóstico, enfermedad temprana y pacientes en estado grave/crítico con COVID-19.

#### **Utilidad de la TC de tórax en la determinación diagnóstica de la COVID-19.**

La enfermedad causada por el nuevo coronavirus, produce afectaciones respiratorias leves, desde el resfriado común, hasta graves, caracterizadas por disnea y/o hipoxemia, que pueden progresar rápidamente a shock séptico, acidosis metabólica, trastornos de la coagulación, internamiento hospitalario e ingreso a unidad de cuidados intensivos, requiriendo ventilación mecánica y produciéndose en algunos casos la muerte de los pacientes. [5]

A pesar de conocerse las características epidemiológicas, de laboratorio y clínicas de la infección por la COVID-19; su diagnóstico basado en la clínica es obstaculizado al existir infecciones por virus tales como influenza A e influenza B y otros, que generan síntomas clínicos parecidos, particularmente en temporada de invierno. [7]

El estándar de referencia para diagnosticar la infección por la COVID-19 es la RT-PCR con la detección de RNA viral en muestras de vías respiratorias superiores e inferiores (como hisopados nasofaríngeos u orofaríngeos, esputo, aspirados traqueales y lavado broncoalveolar); también tenemos la prueba de amplificación isotérmica mediada por bucle de transcripción inversa (RT-LAMP), la cual tiene una sensibilidad (capacidad de la prueba para detectar personas con la enfermedad) similar a la RT-PCR, es altamente específica (capacidad de la prueba para detectar a las personas sanas) y se utiliza para identificar el MERS-CoV2, sin embargo, en muchos países hay escasa disponibilidad de tales pruebas ya sea por su alta demanda o por su costo elevado, lo cual conlleva a un periodo de espera mayor a 2 días para la obtención de un resultando, siendo que, estas dificultades incrementan el riesgo de transmisión por el libre tránsito de las personas con probabilidad de infección por SARS-CoV-2. [8]

Algunos pacientes que presentan factores de riesgo de contagio con el SARS-CoV-2, pueden presentar inicialmente resultados falsos negativos, lo cual es nocivo para el control de esta enfermedad infectocontagiosa. [6] Las razones para obtener un resultado de la RT-PCR falso negativo pueden incluir baja carga viral de la persona infectada, un muestreo inapropiado y problemas de laboratorio en el análisis de la prueba [7]. Los valores predictivos positivos (la probabilidad de padecer la enfermedad si se obtiene un resultado positivo en la prueba diagnóstica) y lo valores predictivos negativos (probabilidad de que un sujeto con un resultado negativo en la prueba diagnóstica esté realmente sano) dependen mucho de la prevalencia (proporción de individuos de una población que

presentan la enfermedad en un periodo de tiempo). Es de precisarse que, se obtiene un resultado positivo de la RT-PCR aproximadamente en un periodo de 2 a 8 días posterior al contagio. [9]

La RT-PCR es altamente específica, empero, en estudios recientes mostró un nivel de sensibilidad que oscila entre el 30% al 60% y se informó que presenta menor sensibilidad en comparación con la TC en la etapa inicial de la enfermedad, cuya sensibilidad es de 96% a 98% y presenta una especificidad del 25%. Por lo tanto, la TC torácica es la modalidad de imagen de primera línea en casos altamente sospechosos de la COVID-19, pues es ampliamente accesible, rápida y no invasiva, por lo cual presenta gran utilidad tanto en la detección, así como en el diagnóstico temprano, en el seguimiento del curso clínico y en la evaluación de la gravedad de la enfermedad antes de que se produzcan complicaciones pulmonares. [10]

Asimismo, diversos estudios imageneológicos previos en pacientes con la COVID-19, señalaron que gran cantidad de casos poseían particularidades semejantes en la TC de tórax, como opacidad en vidrio esmerilado multifocal (GGO por sus siglas en inglés, Ground-Glass Opacity) o GGO mixto y áreas de consolidación. Las alteraciones pulmonares graves en la TC torácica se presentan aproximadamente 10 días después del inicio de los síntomas. [9]

La neumonía por la COVID-19 es la presentación clínica más común de esta enfermedad y es posible que presente una organización periférica que afecta a la región pulmonar inferior a nivel multifocal bilateral. Aquellas personas que presentan características clínicas e historial de exposición al virus, y en la TC



presentan particularidades de neumonía viral, cuentan con mayores probabilidades de estar infectadas con la COVID-19, a pesar de haber obtenido un resultado negativo en la prueba de la RT-PCR. [3]

Al respecto, Danda<sup>11</sup> indicó que, si existen menos áreas de consolidación pulmonar en la TC torácica, entonces hay más posibilidad de obtener inicialmente resultados negativos de la RT-PCR. En un estudio que realizaron Xie y Col<sup>12</sup> informaron que el 3%, es decir 5 de cada 167 pacientes, presentaban hallazgos inicialmente negativos de RT-PCR pero la TC de tórax fue positiva, porque mostró opacidades bilaterales; advirtiéndose que posteriormente tanto la RT-PCR como la TC de tórax fueron consecuentes con la COVID-19.

Ai et al.<sup>13</sup> aseveraron una sensibilidad del 98% de la TC torácica, pero indicaron una especificidad del 25% y 68% de precisión para diagnosticar la COVID-19; en consecuencia, las particularidades de la TC pueden descartar un falso negativo obtenido en la prueba de RT-PCR; además, afirmaron que con el uso de la TC en el seguimiento de la enfermedad detectaron mejoría en un 42% de pacientes que presentaron RT-PCR negativo inicialmente.

En consecuencia, la tomografía computarizada de tórax es de gran utilidad en la COVID-19, para el tratamiento y control de la enfermedad, lo que conlleva a reducir las tasas de mortalidad que ha afectado a la población a nivel mundial.

### **Características específicas de TC de tórax en la COVID-19**

La tomografía computarizada de tórax es accesible, sirve como instrumento para examinar a los pacientes, confirmar el diagnóstico de infección por la COVID-19 y

permite el seguimiento de la enfermedad, dado que presenta la capacidad de mostrar todos los detalles de la lesión en múltiples planos y direcciones, incluso cuando algunos pacientes cursan de modo asintomático. [7]

Las neumonías virales con agente causal diferente al de la COVID-19 se manifiestan principalmente como inflamación intersticial peribronquial y perivascular que se extiende hacia la parte interna del intersticio pulmonar, y cuyas manifestaciones en la TC son múltiples. La aparición de neumonía viral se correlaciona con la edad del paciente, la carga viral, la vía de contagio y la inmunidad del huésped. [14]

Las manifestaciones en los estudios de imagen de las personas infectadas por la COVID-19 son semejantes a las del SARS y el MERS. En el SARS se observa una lesión única unilateral que afecta el pulmón, y a partir de la segunda semana el engrosamiento a nivel septal es evidente. [7] En el caso del MERS está vinculado con una elevada tasa de mortalidad, existe gran dificultad para distinguirlo de la COVID-19, no obstante, se encontró la presencia común de derrame pleural y neumotórax en los pacientes fallecidos por MERS [10]. Los pacientes con SARS y MERS, en comparación de los pacientes con la COVID-19 no presentan complicaciones o infecciones obvias, y la progresión de la enfermedad es relativamente lenta. [14]

En términos de distribución de la TC torácica, en la infección por la COVID-19, los lóbulos inferiores son más afectados. Las lesiones pulmonares se observan con frecuencia en el área subpleural, peribroncovascular o distribuidas difusivamente.

[15]

Los hallazgos típicos de la tomografía computarizada de tórax en la neumonía causada por la COVID-19 son la presencia bilateral de opacidades irregulares de vidrio esmerilado con márgenes claros vasculares o bronquiales subyacentes, que pueden ser causadas por el desplazamiento del aire, debido al llenado parcial de los espacios aéreos o el engrosamiento intersticial. Estas opacidades se pueden fusionar y forman lesiones densas y consolidadas. [16]

La consolidación se produce debido a que los espacios aéreos alveolares son ocupados por fluidos, células o tejidos patológicos, lo cual causa el incremento de la densidad del parénquima, y produce el oscurecimiento de los márgenes de los vasos subyacentes y también de las paredes de las vías respiratorias. [17] Estos hallazgos presentan una distribución predominante en la zona periférica y posterior debajo de la pleura y a lo largo de los haces broncovasculares. [18]

Conforme avanza la infección, las lesiones se incrementan rápidamente y se extienden a áreas centrales, siendo el lóbulo inferior izquierdo el que se afecta con mayor frecuencia. Con la recuperación de la enfermedad, las lesiones se van absorbiendo progresivamente en un periodo de dos semanas, produciéndose la formación de rayas fibróticas [13]

Se pueden observar otros patrones en la TC de tórax, como engrosamiento intersticial; patrón de pavimentación loca, que se define como la presencia de opacidad de vidrio esmerilado con engrosamiento septal interlobular superpuesto, que tiene la apariencia de adoquines; el "signo de halo invertido" o "signo de atolón", que implica la presencia de un área de consolidación similar a un anillo con opacidad de vidrio esmerilado redondeado superpuesto; el "signo de halo",

que es un nódulo o masa rodeado de opacidad de vidrio esmerilado, cambios en las vías respiratorias y vasculares. Esto puede explicarse por la lesión difusa de la pared alveolar inducida por el virus, la congestión vascular y la inflamación septal alveolar [19].

El desarrollo de las consolidaciones puede estar relacionado con la progresión de la enfermedad, luego de 1 a 3 semanas del contagio con SARS-CoV-2, los GGO son anteriores y cohabitan con las consolidaciones. [8] Las investigaciones indican que las consolidaciones son más frecuentes en una fase media-tardía de la enfermedad y también en pacientes mayores de 50 años, es por ello que nos permite predecir complicaciones graves. [18]

Zhao et al.<sup>10</sup> en un estudio de 101 casos de neumonía por la COVID-19, establecieron que la TC de tórax presentaba hallazgos típicos como: opacidades en vidrio esmerilado (87 casos [86.1%]) y consolidación mixta (65 casos [64.4%]), agrandamiento vascular en la lesión (72 casos [71.3 %]) y bronquiectasias por tracción (53 casos [52.5%]). Las lesiones presentes en las imágenes de TC tenían más probabilidades de tener una distribución periférica (88 casos [87.1%]) y afectación bilateral (83 casos [82.2%]) y ser predominante a nivel pulmonar inferior (55 casos [54.5%]) y multifocal (55 casos [54.5%]).

Wang et al.<sup>12</sup> indicaron que, a un universo de 131 pacientes, de los cuales 125 dieron positivo a la COVID-19, se le realizó una TC de tórax, obteniendo los siguientes hallazgos de imágenes: 106/131 (81%) con opacidades irregulares de vidrio esmerilado, 91/131 (69%) con consolidaciones irregulares, 40/131 (31%) con nódulos y 94/131 (72%) con dos o más formas de lesiones coexisten.

Li<sup>20</sup> señala que, en un estudio constituido por 83 personas infectadas por la COVID-19, se analizó las características de la TC y se concluyó que el grupo presentó lo siguiente: GGO (81/83, 97.6%), opacidades lineales (54/83, 65.1%), consolidación (53/83, 63.9%), engrosamiento del tabique interlobular (52/83, 62.7%) y patrón de pavimentación loca (30/83, 36.1%).

En consecuencia, las manifestaciones de la tomografía computarizada de tórax en pacientes con la COVID-19 son principalmente opacidades de vidrio esmerilado puros, en la etapa temprana, y consolidaciones visibles en el centro de las lesiones, en la etapa progresiva.

#### **Características de TC de tórax en personas con la COVID-19 en fase inicial.**

La tomografía computarizada de tórax, en la fase inicial de la infección por la COVID-19, permite identificar a pacientes infectados aun cuando los síntomas clínicos pueden ser inespecíficos o escasos. Las manifestaciones clínicas y de imagen en la fase inicial de la COVID-19 son valiosas, pues se pueden utilizar para confirmar el diagnóstico temprano, identificar cambios a nivel pulmonar, ajustar el manejo terapéutico e inferir el pronóstico. [15]

La TC torácica puede ser normal inicialmente y luego presentar una respuesta de lesión pulmonar aguda a la COVID-19, con opacidad de vidrio esmerilado multifocal periférico con o sin consolidación, seguido de un patrón de reacción de neumonía organizada [21]

Lind et al.<sup>22</sup> dividieron la infección por la COVID-19 en las siguientes etapas: a) Etapa inicial (1 al 4 día) después del inicio de las manifestaciones clínicas, los

cambios patológicos en esta etapa incluyen dilatación y congestión de los capilares septales alveolares, exudado en la cavidad alveolar y edema intersticial en el tabique interlobular. En la TC se observa GGO dispersas, voluminosas o múltiples, separadas por tabique lobular en forma de engrosamiento reticular con una distribución frecuente en zonas posteriores y periféricas; b) Etapa progresiva (5 al 8 día) se incrementan las áreas de vidrio esmerilado con patrón reticular y, a veces, se observa patrón de pavimentación loca; c) Etapa pico (9 al 13 día) en este periodo se evidencia áreas de consolidación; d) Etapa de absorción (mayor de 14 días) los cambios disminuyen gradualmente. Estos cambios sugieren que un signo relativamente temprano es la GGO en la evolución de la enfermedad, en la fase avanzada se agrava la lesión del parénquima pulmonar e intersticio pero se acompaña de cambios de reparación. [23]

Las investigaciones de la TC en etapa temprana informaron consistentemente que los hallazgos típicos en la COVID-19 son infiltrados de vidrio esmerilado predominantes bilaterales, multilobulados y periféricos; estas opacidades bilaterales pueden progresar posteriormente a consolidación, con una distribución pulmonar periférica y posterior (Véase la figura 2). En algunos casos la TC puede presentar características normales en etapas tempranas [17, 24]; así, en un estudio retrospectivo, el análisis de las imágenes de TC de 21 pacientes mostró que la mayoría de los estos tenían GGO individuales o múltiples en las primeras etapas de la enfermedad, y las áreas de GGO continuaron expandiéndose con la evolución de la enfermedad. [12]

En tal contexto, la característica distintiva en la fase inicial de la COVID-19 es la presencia bilateral de opacidad irregular en vidrio esmerilado que pueden fusionarse en lesiones densas y consolidadas, con una distribución predominantemente periférica debajo de la pleura y a lo largo de los haces broncovasculares. [19] Durante la progresión de la enfermedad, las GGO se expanden gradualmente, la fusión y la aparición de pavimentación loca pueden ocurrir en algunos casos. En las etapas posteriores de la enfermedad, las GGO presentan una distribución difusa de los pulmones bilaterales, se extienden a áreas centrales, siendo el lóbulo inferior izquierdo comúnmente más involucrado que los lóbulos superior, medio y derecho. [12]

Xiong<sup>15</sup> informó que los resultados de la TC de 42 pacientes con la COVID-19 en fase inicial fueron que 10 casos (24%) mostraron opacidades en un lóbulo y 32 casos (76%) tenían dos o más lóbulos afectados. La mayoría de casos (38/42, 90%) presentaban lesiones localizadas en los lóbulos inferiores. El lóbulo inferior izquierdo fue el lóbulo más vulnerable (34/42, 81%), mientras que, el lóbulo medio derecho fue el lóbulo menos afectado (26/42, 62%) en este conjunto de datos del estudio. En términos de localización de la lesión en el plano axial, las lesiones tienden a ser periféricas (12/42, 29%), centrales (5/42, 12%) o centrales y periféricas (25/42, 59%).

Li et al.<sup>7</sup> en una investigación de 51 pacientes con diagnóstico de la COVID-19, obtuvieron que solo dos (3.9%) no poseían GGO o consolidación en la fase inicial. Por lo cual, los resultados muestran que las GGO y la consolidación fueron dos signos principales en las imágenes de la TC. La enfermedad afectó a los cinco

lóbulos en 38 casos (74.5%), ambos lóbulos inferiores en 8 casos (15.7%), el lóbulo inferior derecho en 3 casos (5.9%), el lóbulo superior izquierdo y el lóbulo inferior derecho en 1 caso (2.0%), y el lóbulo superior izquierdo y el lóbulo medio derecho en 1 caso (2.0%). Las lesiones fueron con frecuencia periféricas y subpleurales en 49 (96,1%) pacientes, y hubo menos lesiones a lo largo de los haces broncovasculares.

Pan et al.<sup>26</sup> analizaron el curso temporal de los cambios pulmonares en 21 pacientes leves con la COVID-19 confirmada. Descubrieron que la manifestación pulmonar inicial era GGO subpleural, que se convirtió en consolidación dos semanas luego del inicio de la enfermedad; posteriormente, las lesiones fueron absorbidas gradualmente. En otro artículo, los autores encontraron que posterior a 7 días de tratamiento en los pacientes leves, hubo una reducción significativa de GGO en la TC de tórax.

Chung<sup>6</sup> distinguió en la tomografía computarizada de tórax de 21 pacientes con COVID-19, que inicialmente 7/21 (33%) mostraron opacidades de vidrio esmerilado y/o consolidación con morfología redondeada, 3/21 (14%) presentaron una anomalía predominantemente lineal y 4/21 (19%) registraron un patrón de pavimentación loca; asimismo, 7/21 (21%) tenían una distribución periférica de la enfermedad. En ningún paciente se observó cavitación, nódulos pulmonares discretos, derrame pleural, linfadenopatía, enfisema pulmonar subyacente o fibrosis.

**Características de la TC en pacientes con la COVID-19 en estado grave/crítico.**



La COVID-19 presenta diversas manifestaciones de imagen según las etapas, que están relacionadas con la patogénesis. La mayoría de pacientes con infección por el SARS-CoV-2 presentan síntomas leves y afecta menos del 10% del parénquima pulmonar, además tienen buen pronóstico. [27].

El curso en la infección por la COVID-19 es leve en el 81% de los casos, grave en el 14% y críticamente grave en el 5% de los pacientes. En un 26% a 32% los pacientes ingresan a cuidados intensivos debido a la progresión rápida de la enfermedad que genera síndrome de dificultad respiratoria, y se produce mortalidad en un 5% a 16%. [16]

Según la quinta edición de las Directrices de China para el diagnóstico y el plan de tratamiento de la nueva infección por coronavirus, emitido por la Comisión Nacional de Salud, la neumonía por la COVID-19 se clasificó en cuatro tipos, que se describen a continuación: a) tipo leve con síntomas clínicos leves pero sin presentaciones de imágenes de neumonía; b) tipo moderado con fiebre, síntomas respiratorios y presentaciones de imagen de neumonía; c) tipo grave, si cumple con una de las siguientes condiciones: insuficiencia respiratoria con frecuencia respiratoria mayor o igual a 30 veces/minutos, saturación de oxígeno en reposo menor o igual al 93%, o  $PaO_2 / FiO_2$  menor o igual 300 mmHg; d) tipo críticamente grave con cualquiera de los siguientes eventos: insuficiencia respiratoria que requiere ventilación mecánica, choque o la existencia de otra falla orgánica que necesita monitorización y tratamiento en UCI. [8, 28]

La TC de tórax permite evaluar con precisión el tipo y la extensión de las lesiones pulmonares en las diversas fases de la infección. En los pacientes comunes y los

que se encuentran en estado grave/crítico encontramos que los hallazgos más frecuentes son GGO, consolidación y patrón de pavimentación loca. [29] (Figura 3). Empero la consolidación es significativamente más frecuente y de mayor extensión en pacientes graves/críticos, lo cual sugiere que los alvéolos se encuentran completamente llenos de exudación inflamatoria. Es decir, el virus se difunde en el epitelio respiratorio, lo que produce una bronquitis necrotizante y daño alveolar difuso. Los pacientes en este estado mostraron mayor agrandamiento de los ganglios linfáticos, derrame pericárdico y derrame pleural. Estas lesiones extrapulmonares pueden indicar la aparición de inflamación severa. [30]

El desarrollo de las consolidaciones puede estar relacionado con la progresión de la enfermedad y son más comunes en la fase media a tardía, además puede ser una advertencia de un curso grave de la infección, porque se presenta con otras alteraciones pulmonares; así como la presencia de un patrón reticular el cual está formado por una red compleja de opacidades lineales con el engrosamiento septal interlobular e intralobular. El patrón de pavimento loco está relacionado con el edema alveolar junto con la inflamación de las estructuras intersticiales, estos hallazgos también nos sugieren progresión de la enfermedad y cierto indicio de gravedad. [19]

Los cambios en las vías aéreas que se presentan en la COVID-19 en pacientes en estado grave/crítico fueron bronquiectasias, debido a la obstrucción bronquial y el daño inflamatorio de la pared bronquial, lo cual causa destrucción de las estructuras de la pared bronquial, el desarrollo de fibrosis y, consecuentemente,

las referidas bronquiectasias. El cambio pleural más frecuente en pacientes con la COVID-19 no es el derrame pleural (5% de los casos), sino el engrosamiento pleural (32%). La presencia de derrame pleural se asocia como un factor de mal pronóstico en la enfermedad. [29]

La linfadenopatía se asocia como un posible factor de riesgo significativo en pacientes con la COVID-19 con infección grave/crítica y se define como la presencia de un ganglio linfático mediastínico cuyo diámetro de eje corto es mayor de 1 cm, este hallazgo se ha presentado en un 4% a 8% de los casos con la COVID-19. Por su parte, en un 3% al 13% de pacientes en estado grave/crítico se encontraron nódulos pulmonares irregulares, sólidos y multifocales, los cuales son opacidades parenquimatosas redondeadas o irregulares cuyo diámetro es menor de 3 cm, que a veces se presentan en asociación a “signo de halo”. [31]

El signo de atolón o más conocido como signo de halo invertido, se define como la presencia de GGO redondeado focal rodeado por una consolidación semejante a un anillo, esto debido a la evolución de la enfermedad, lo cual hace que la consolidación se desarrolle alrededor de GGO, dejando una intensidad disminuida en el centro. El 5% de pacientes con la COVID-19 en estado de gravedad, presentan derrame pericárdico, lo cual se sugiere que está relacionado con la presencia de inflamación severa. [16]

En los pacientes en estado grave/crítico por infección de la COVID-19 se encontraron diversas lesiones en múltiples segmentos y lóbulos de ambos pulmones. Los segmentos pulmonares involucrados más comunes fueron el segmento dorsal del lóbulo inferior derecho, el segmento basal posterior del lóbulo

inferior derecho, el segmento basal lateral del lóbulo inferior derecho, el segmento dorsal del lóbulo inferior izquierdo y el segmento basal posterior del lóbulo inferior izquierdo. [26]

Zhao et al.<sup>22</sup> examinaron 101 pacientes hospitalizados con la COVID-19 leve/moderado y grave/crítico. El grupo grave/crítico estaba constituido por 24 pacientes, en los que se observó que, especialmente las bronquiectasias por tracción y los agrandamientos vasculares, fueron más frecuentes en el grupo más enfermo (86%). Además, una colocación difusa de los infiltrados fue más habitual en los pacientes de mayor gravedad (79%).

Xu et al.<sup>8</sup> realizaron un estudio entre 50 pacientes infectados con SARS-CoV-2, en 41 de ellos, entre comunes, graves y críticamente severos, que tuvieron imágenes pulmonares positivas, la lesión estaba en el lóbulo superior derecho en 30/41, en el lóbulo medio derecho en 22/41, en el lóbulo inferior derecho en 39/41, en el lóbulo superior izquierdo en 33/41 y en el lóbulo inferior izquierdo en 36/41, lo que sugiere que los lóbulos inferiores bilaterales son los más infectados, mientras que, el lóbulo medio derecho es el menos infectado. La mayoría de los pacientes tenían afectación de más de dos lóbulos, y la afectación de un solo lóbulo fue solo en dos casos en el lóbulo inferior derecho, siendo la lesión dentro de los lóbulos mayormente múltiple. El paciente con infección por la COVID-19 grave y críticamente severo presentaba afectado con mayor frecuencia a 4 - 5 lóbulos y más significativamente a los lóbulos inferiores y superiores bilaterales.

Feng et al.<sup>28</sup> ejecutaron un estudio retrospectivo multicéntrico el cual demostró que los pacientes con la COVID-19 en fase grave o crítica eran mayores y tenían más

comorbilidades. La disfunción orgánica múltiple y la disfunción inmune fueron características de los pacientes con enfermedad grave o crítica. Los pacientes con enfermedad en fase grave o crítica presentaban más lóbulos pulmonares involucrados y derrame pleural. Estas características clínicas son útiles para el diagnóstico y el tratamiento de la COVID-19.

### **CONCLUSIONES:**

La tomografía computarizada de tórax presenta una sensibilidad del 98% y una especificidad del 25%, esto nos permite descartar un resultado falso negativo obtenido en la prueba de RT-PCR; por ello, es de gran utilidad tanto en el diagnóstico temprano, seguimiento del curso clínico y en la evaluación de la gravedad de la enfermedad. La presencia bilateral de opacidades de vidrio esmerilado con márgenes vasculares claros, engrosamiento intersticial y consolidación en la TC, son hallazgos típicos que constituyen un fuerte indicativo de la COVID-19, además, la presencia de alteraciones extrapulmonares nos sugiere estado de gravedad en el paciente.

**CONFLICTOS DE INTERÉS:** No hubo conflictos de intereses entre los autores.

**ESTADO DE FINANCIACIÓN:** El artículo de revisión fue autofinanciado.

**AGRADECIMIENTOS:** Se agradece al Comité de Investigación de la Facultad de Medicina Humana de la prestigiosa Universidad Privada Antenor Orrego por permitirnos realizar esta investigación.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:**

- [1] Chen Y, Liu Q, Guo D. Emerging coronaviruses: Genome structure, replication, and pathogenesis. *J. Med. Virol.* 2020; 92(4): 418-423.
- [2] Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet.* 2020; 395: 497-506.
- [3] Xie X, Zhong Z, Zhao W, et al. Chest CT for typical 2019-nCoV pneumonia: Relationship to negative RT-PCR testing. *Radiology.* 2020; 200-243.
- [4] Fang Y, Zhang H, Xie J, Lin M, Ying L. et al. Sensitivity of Chest CT for COVID-19: Comparison to RT-PCR. *Radiology.* 2020; 200-232.
- [5] Huang C, Wang Y, Li X, et al. Características clínicas de pacientes infectados con el nuevo coronavirus 2019 en Wuhan, China. *The Lancet* 2020; 395 (10223): 497-506.
- [6] Chung M, Bernheim A, Mei X, Zhang N, et al. CT Imaging Features of 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV). *Radiology* 2020; 295(1): 202-207.
- [7] Li Y, Xia L. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Role of Chest CT in Diagnosis and Management. *AJR.* 2020; 214(6):1280-1286.
- [8] Xu Y, Dong J, An W, et al. Clinical and computed tomographic imaging features of novel coronavirus pneumonia caused by SARS-CoV-2. *J Infect.* 2020; 80(4):394-400.
- [9] Zhai P, Ding Y, Wu X, Long J, Zhong Y, Li Y. The epidemiology, diagnosis and treatment of COVID-19. *Int J Antimicrob Agents.* 2020; 55(5):105955.

- [10] 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. *ARJ Am J Roentgenol.* 2020; 214(5):1072-1077.
- [11] Chen D, Jiang X, Hong Y, et al. Can Chest CT Features Distinguish Patients With Negative From Those With Positive Initial RT-PCR Results for Coronavirus Disease (COVID-19)?. *American Journal of Roentgenology* 2020; 10(10):1-5.
- [12] Li B, Li X, Wang Y, et al. Diagnostic value and key features of Computed Tomography in Coronavirus Disease 2019. *Emerg Microbes Infect.* 2020; 9(1):787-793.
- [13] Ai T, Yang Z, Hou H, et al. Correlation of Chest CT and RT-PCR Testing in Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in China: A Report of 1014 Cases. *Radiology.* 2020; 340(4):200-214.
- [14] Dai W, Zhang H, Yu J, et al. CT Imaging and Differential Diagnosis of COVID-19. *Can Assoc Radiol J.* 2020; 71(2):195-200.
- [15] 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.
- [16] Ye Z, Zhang Y, Wang Y. et al. Chest CT manifestations of new coronavirus disease 2019 (COVID-19): a pictorial review. *Eur Radiol.* 2020; 30:4381-4389.

- [17] Yoon S, Lee K, Kim J, 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.
- [18] Yoon S, Lee K, Kim J, 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.
- [19] Carotti M, Salaffi F, Sarzi-Puttini P, et al. Chest CT features of coronavirus disease 2019 (COVID-19) pneumonia: key points for radiologists. *Radiol Med.* 2020; 125(7):636-646.
- [20] Li W, Fang Y, Liao J, et al. Clinical and CT features of the COVID-19 infection: comparison among four different age groups. *Eur Geriatr Med.* 2020; 210(5):1-8.
- [21] Udugama B, Kadhiresan P, Kozlowski HN, et al. Diagnosing COVID-19: The disease and tools for detection. *ACS Nano.* 2020; 14(4):3822-3835.
- [22] Plesner LL, Dyrberg E, Hansen IV, Abild A, Andersen MB. Diagnostic imaging findings in COVID-19. *Ugeskr Laeger.* 2020; 182(15):3200191.
- [23] Pan F, Ye T, Sun P, et al. Time Course of Lung Changes at Chest CT during Recovery from Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Radiology.* 2020; 295(3):715-721.
- [24] Zheng Q, Lu Y, Lure F, Jaeger S, Lu P. Clinical and radiological features of novel coronavirus pneumonia. *J Xray Sci Technol.* 2020; 28(3):391-404.



- [25] 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.
- [26] 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.
- [27] Hani C, Trieu NH, Saab I, et al. COVID-19 pneumonia: A Review of typical CT findings and differential diagnosis. *Diagn Intery Imaging*. 2020; 101(5):263-268.
- [28] Feng Y, Ling Y, Bai T, et al. COVID-19 with Different Severities: A Multicenter Study of Clinical Features. *Am J Respir Crit Care Med*. 2020; 201(11):1380-1388.
- [29] Li M, Lei P, Zeng B, et al. Coronavirus Disease (COVID-19): Spectrum of CT Findings and Temporal Progression of the Disease. *Acad Radiol*. 2020; 27(5):603-608.
- [30] 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.
- [31] Ding X, Xu J, Zhou J, Long Q. Chest CT findings of COVID-19 Pneumonia by duration of symptoms. *Eur J Radiol*. 2020; 127(4):109-129.

## **ANEXOS:**

## ANEXO 01

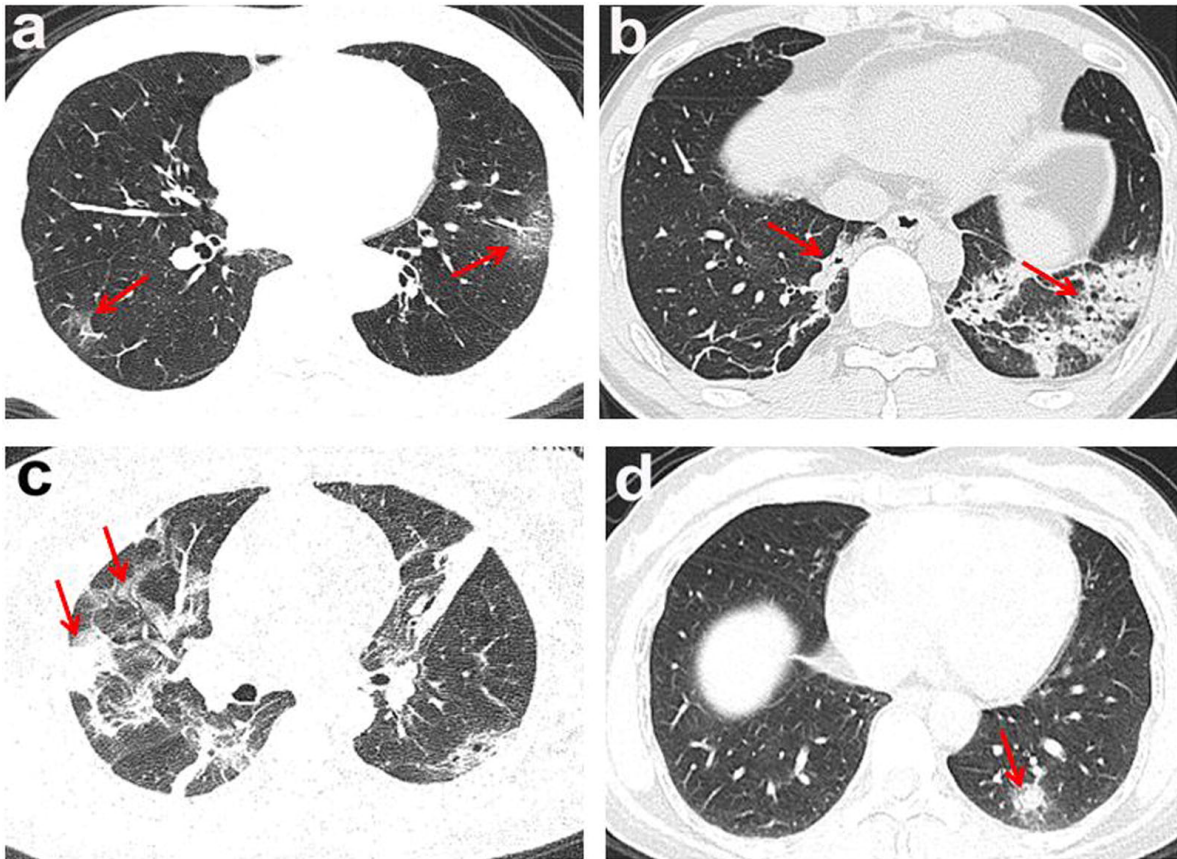


Figura 1: Corte axial de TC de tórax. Se observa la lesión de múltiples manifestaciones morfológicas. Las flechas rojas señalizan las anomalías: a) opacidad de vidrio esmerilado; b) consolidación; c) opacidad de vidrio esmerilado con consolidación; d) nódulo sólido.

Li, M. (2020). CT imaging changes of corona virus disease 2019(COVID-19): a multi-center study in Southwest China. [Figura 1]. Recuperado de [10.1186 / s12967-020-02324-w](https://doi.org/10.1186/s12967-020-02324-w)

## ANEXO 02



Figura 2: Hombre de 64 años con COVID-19 en etapa temprana de la enfermedad. Tomografía computarizada del tórax (corte axial), las flechas blancas muestran Opacidades en vidrio esmerilado bilaterales en los segmentos apicales de ambos lóbulos inferiores.

Carotti, M. ( 2020). Chest CT features of coronavirus disease 2019 (COVID-19) pneumonia: key points for radiologists. [Figura 2]. Recuperado de [10.1007 / s11547-020-01237-4](https://doi.org/10.1007/s11547-020-01237-4)

### ANEXO 03

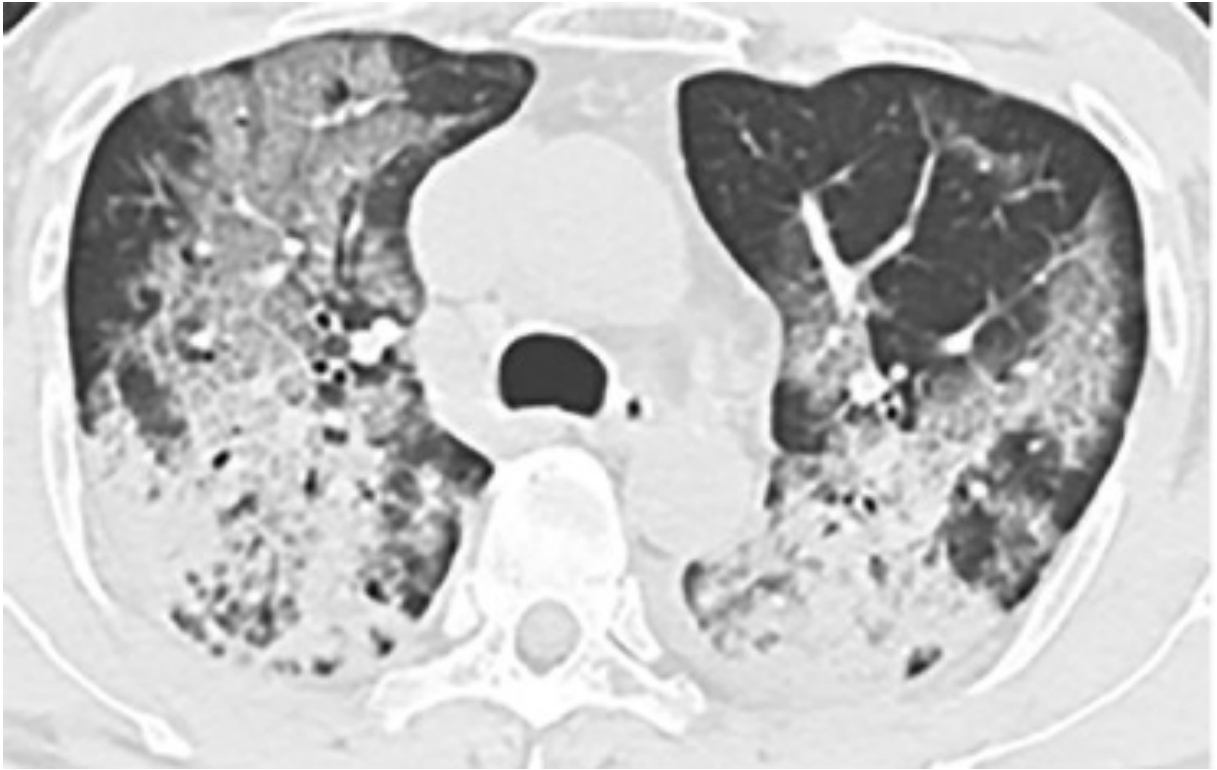


Figura 3: Hallazgos en la TC de tórax de neumonía grave / crítica por COVID-19. Hombre de 60 años con disnea y derrame pleural. Imagen axial de TC mostró grandes regiones difusas de patrón de pavimento loco (opacidad de vidrio esmerilado con engrosamiento septal interlobular e intralobular superpuesto) con consolidación parcial y engrosamiento de la pared bronquial.

Li,K.(2020). The Clinical and Chest CT Features Associated With Severe and Critical COVID-19 Pneumonia. [Figura 3]. Recuperado de 10.1097/ RLI.0000000000000672