



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA - IGNACIO CHÁVEZ**

**“ CARACTERÍSTICAS POR TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE INFECCIÓN  
POR COVID - 19 EN POBLACIÓN MEXICANA”**

**TESIS PROFESIONAL**

**PARA OPTAR POR EL GRADO DE ESPECIALIZACIÓN MÉDICA EN:  
IMAGENOLÓGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA**

**PRESENTA:**

**DR. ROBERTH DAVID ESCARRIA PANESSO  
CIUDAD DE MÉXICO, 2021**

**DR. CARLOS RAFAEL SIERRA  
FERNANDEZ.**

**Director de Enseñanza**

**Instituto Nacional de Cardiología  
Ignacio Chávez**

**DR. SERGIO ANDRES CRIALES  
VERA.**

**Profesor titular del curso de  
Imagenología Diagnóstica y  
Terapéutica  
Instituto Nacional de Cardiología  
Ignacio Chávez/CT Scanner - UNAM**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**TESIS DE POSGRADO**  
"CARACTERÍSTICAS POR TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE INFECCIÓN  
POR COVID-19 EN POBLACIÓN MEXICANA"

---

**DR. CARLOS RAFAEL SIERRA FERNANDEZ**  
DIRECTOR DE ENSEÑANZA  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA "IGNACIO CHÁVEZ"

---

**DR. SERGIO ANDRES CRIALES VERA**  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO  
IMAGEN DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA "IGNACIO CHÁVEZ"  
UNAM - GRUPO CT SCANNER

---

**DR. ROBERTH DAVID ESCARRIA PANESSO**  
ASPIRANTE AL GRADO DE IMAGEN DIAGNÓSTICA Y TERAPEUTICA  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA "IGNACIO CHÁVEZ"  
UNAM - GRUPO CT SCANNER

CIUDAD DE MÉXICO 2021

**TÍTULO:**

**CARACTERÍSTICAS POR TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE INFECCIÓN  
POR COVID-19 EN POBLACIÓN MEXICANA**

**DEDICATORIA:**

*A mi madre, padre y hermana por su inmenso apoyo y  
esfuerzo en todo el proceso.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A mis maestros, personas de gran sabiduría quienes se esforzaron por ayudarme a cumplir los objetivos en mi formación.*

*A los recintos de enseñanza en los que tuve la oportunidad de estar, gracias por abrirme las puertas y por los conocimientos que me fueron otorgados.*

*A los pacientes, por compartir parte de su vida, de sus padecimientos y necesidades; sempiterno es el agradecimiento hacia ellos.*

**CONTENIDO**

**PÁGINA**

---

<b>RESUMEN</b>	
.....	7
<b>OBJETIVO</b>	
.....	9
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
.....	10
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	
.....	14
<b>RESULTADOS</b>	
.....	17
<b>DISCUSIÓN</b>	
.....	27
<b>CONCLUSIÓN</b>	
.....	31
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	
.....	32

## RESUMEN

**Introducción.** Las manifestaciones radiológicas pulmonares de la infección por COVID-19 presentan un amplio espectro que van desde el leve engrosamiento de los septos interlobulillares hasta extensas zonas de ocupación alveolar, siendo más severa la presentación clínica y radiológica en aquellas personas con comorbilidades particulares como obesidad, hipertensión arterial sistémica (HAS), diabetes mellitus (DM) y enfermedades cardiovasculares. La alta prevalencia de estas patologías crónicas referidas (obesidad, HAS, DM, enfermedades cardiovasculares) en la población mexicana ha representado un escenario complejo para enfrentar la pandemia por COVID-19.

**Métodos.** Se evaluaron pacientes provenientes de un centro hospitalario (n=70) y otro ambulatorio (n=143), todos con positividad RT-PCR para COVID-19 y quienes tuvieran una tomografía computada del tórax realizada ante la sospecha o confirmación de la infección. Se registraron datos antropométricos, demográficos y antecedentes de patologías crónico-degenerativas. En cada caso se aplicó la puntuación del sistema CO-RADs y se definió un índice de severidad tomográfico. El análisis de las variables se llevó a cabo mediante estadísticas descriptivas, pruebas  $X^2$  y t de Student, regresión logística y reportamos OR con IC del 95%.

**Resultados.** La mayoría de los pacientes fueron varones (61%) y la media de edad fue de 51,2 años. El 51,7% de la muestra estuvo en el rango 2-5 de la categoría CO-RADs y de estos, el 48,4% presentó enfermedad tomográfica severa. Un índice de severidad tomográfico mayor a 20 demostró asociación

con variables como la edad (mayor edad), el género (masculino), y con mayor prevalencia de enfermedades crónico-degenerativas. En el análisis multivariado, la edad ( $p < 0.0001$ ) y el género masculino ( $p = 0.04$ ) permanecieron con relación estadísticamente significativa.

**Conclusión.** Existe una asociación significativa entre la severidad tomográfica en pacientes con infección por COVID-19 hospitalizados o ambulatorios y la edad avanzada y/o el género masculino, aún cuando las comorbilidades crónico-degenerativas se tomen en cuenta en análisis multivariados. Se propone entonces el validar en estudios futuros el papel de la tomografía computarizada como método complementario ante cuadros clínicos de sospecha para infección por COVID-19 no demostrada por pruebas serológicas o como método de cribado en pacientes con criterios clínicos de severidad intermedia a severa, sobre todo en poblaciones de mayor riesgo como las demostradas en este ensayo.

## **OBJETIVO**

Establecer el vínculo de los factores demográficos y enfermedades crónico-degenerativas con los hallazgos radiológicos en pacientes con diagnóstico de COVID-19.

## INTRODUCCIÓN

A finales del año 2019 se identificó en China (Wuhan, provincia de Hubei) un nuevo tipo de coronavirus (COVID-19) como agente causal del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2).<sup>1</sup> El 30 de enero de 2020, la Organización Mundial de la Salud declaró este brote como una emergencia de salud pública mundial. En las siguientes semanas, la enfermedad se extendió rápidamente por la mayoría de los países del mundo, declarándose el estado de pandemia el 11 de marzo de 2020.<sup>2</sup> La rápida propagación de la enfermedad generó una alerta sanitaria y múltiples medidas de contención, entre ellas la formulación y distribución de vacunas por parte de entidades públicas y privadas alrededor del globo. Para el 22 de septiembre del 2021 la Organización Mundial de la Salud (OMS) reportó un total de 4,705,111 muertes a nivel mundial, 271,765 en México (5.7%) y de 229,373,963 casos confirmados, 3,573,044 en México (1.5%), con la esperanzadora cifra de 5,776,127,976 dosis de vacunación administradas, 94,144,251 en México (1.6%).<sup>3</sup>

La infección por COVID-19 grave es más probable en personas con comorbilidades particulares como obesidad, hipertensión arterial sistémica (HAS), diabetes mellitus (DM) y enfermedades cardiovasculares.<sup>4</sup> Estas asociaciones atañen a la población mexicana ya que, de acuerdo con cifras del Instituto Mexicano del Seguro Social, la hipertensión afecta a uno de cada tres mexicanos, 96 millones de mexicanos padecen sobrepeso u obesidad, 8.6 millones sufren DM y 15.2 millones presentan HAS de acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018 realizada por el Instituto Nacional de Salud Pública.<sup>5</sup> Esta alta prevalencia de enfermedades

crónicas no transmisibles en la población mexicana ha representado un escenario complejo para enfrentar la pandemia por COVID-19.

El diagnóstico de COVID-19 se efectúa al determinar la presencia de ácido nucleico viral en hisopados naso-orofaríngeos por reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa reversa (RT-PCR) como estándar de referencia o por prueba rápida de antígeno como alternativa de baja sensibilidad; sin embargo, la valoración del parénquima pulmonar por tomografía computarizada (TC) en pacientes con COVID-19 ha demostrado ser útil y en algunos estudios como el realizado por *Fang et al* evidenció tener una sensibilidad superior al método de referencia en diagnóstico (98% vs 71%), tanto para la monitorización como en la valoración de la progresión de la neumonía y la evaluación de la eficacia terapéutica.<sup>6,7,8,9</sup>

La sensibilidad de la prueba RT-PCR muestra una importante variación de acuerdo con el tiempo transcurrido desde la exposición al SARS-CoV-2, demostrando una tasa de falsos negativos del 100% el primer día después de la exposición, que disminuye al 67% el cuarto día. Al momento de inicio de los síntomas (4-5 días posterior a la exposición) la tasa de falsos negativos desciende aún más con un valor del 38% y alcanza su mínimo del 20% tres días después de que comienzan los síntomas (aproximadamente 8 días después de la exposición). Después de este periodo, la tasa de falsos negativos comienza a subir nuevamente y alcanza el 66% el día 21 post exposición.<sup>10</sup> Por lo tanto, los falsos negativos son un problema clínico real y pueden ser necesarias varias pruebas negativas en un solo caso para tener confianza en la exclusión de la enfermedad.

En una revisión sistemática realizada por Cochrane y publicada en marzo 2021 se concluyó que la TC de tórax es sensible y moderadamente específica para el diagnóstico de COVID-19, con valores de 87.9 % (84.6-90.6) y de 80.0% (74.9-84.3) respectivamente (95% CI) y que su mayor utilidad está en excluir la infección por COVID-19 especialmente cuando la RT-PCR no esté disponible o cuando exista la alta sospecha de un falso negativo en dicha prueba.<sup>11</sup>

Los hallazgos típicos en las imágenes radiológicas del tórax en la infección por COVID-19 incluyen diversos grados de engrosamiento septal intra e interlobulillar (patrón denominado en vidrio esmerilado o empedrado por sus características respecto al pulmón adyacente) el cual puede ser uni o bilateral en uno o múltiples segmentos del pulmón, con una progresión temporal típica de estas zonas de engrosamiento septal y lobulillar hacia francas consolidaciones multifocales y eventual resolución completa de las opacidades o en algunos casos persistencia de bandas fibrocicatriciales residuales hasta meses después de la infección inicial. Los hallazgos más frecuentemente encontrados en pacientes sintomáticos han sido las opacidades en vidrio deslustrado (*Fig 3*) y las consolidaciones o una combinación de ambas (*Fig 5 y 6*), sin embargo es importante tener en cuenta que cierto porcentaje de pacientes asintomáticos pueden ya tener manifestaciones radiológicas de la infección viral de forma temprana como se demostró en el estudio retrospectivo de *Shohei et al*, donde el 54% de los pacientes asintomáticos valorados tenían cambios neumónicos en la TC.<sup>9, 12,13</sup>

Estos cambios parenquimatosos se reflejan en fases tomográficas que generalmente respetan una progresión temporal ya establecida, con la fase 1 o de vidrio deslustrado sucediendo entre los días 0-4 post-infección (*Fig 3*), la fase 2 de patrón en empedrado sucediendo entre los días 5-8 (*Fig 4*), la fase 3 de consolidaciones sucediendo entre los días 9-13 (*Fig 6*) y la fase 4 a partir del día 14 (*Fig 7*).<sup>14</sup>

El presente trabajo representa una recopilación y análisis de los hallazgos imagenológicos y su correlación con características demográficas y clínicas en pacientes ambulatorios y hospitalizados en diversos estadíos de la infección viral que acudieron por atención a dos instituciones privadas del noroeste de la Ciudad de México (CT Scanner Lomas Altas y Hospital Bité Médica).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se obtuvo una muestra de 213 pacientes provenientes de dos instituciones médicas, un centro radiológico no hospitalario privado (n = 143) y un hospital de segundo nivel (n = 70), atendidos durante un periodo de 3 meses (marzo-mayo 2020). Los criterios de inclusión fueron: pacientes con prueba positiva para COVID-19 por RT-PCR (kit de extracción PureDireX, Bio-Helix, Taiwán) a partir de un hisopado nasoro-faríngeo y a quienes además se les haya efectuado una tomografía computada del tórax. Se registraron datos como: edad, género, peso y altura con índice de masa corporal (IMC), historial de tabaquismo (incluidos los fumadores actuales y pasados) y comorbilidades (diabetes, hipertensión, enfermedad cardiovascular, enfermedad pulmonar y enfermedad renal). La aprobación del comité local de ética médica se obtuvo antes del estudio y se renunció a un consentimiento informado.

### *Técnica de TC y post-procesado*

Los pacientes fueron escaneados en dos sistemas comerciales diferentes de TC: un equipo de 16 cortes (Somatom Sensation 16, Siemens Healthineers, Erlangen, Alemania) y uno de 512 cortes (Revolution CT, GE Medical Systems, Milwaukee, Wisconsin) con kV de 100-120 y mA 200-300. La matriz de reconstrucción fue de 512 x 512, un grosor de corte de 0,6-1,25 mm con un incremento de 0,6-1,25 mm, y un filtro de Kernel de pulmón o B46f. El conjunto de datos fue analizado en una estación de trabajo dedicada (AW 4.7 GE Medical Systems o AW Server GE Medical Systems, Milwaukee, Wisconsin) por 2 radiólogos de imágenes corporales diferentes con 7 años de experiencia, y las puntuaciones finales se determinaron por consenso cuando se observó discrepancia.

La descripción de los hallazgos imagenológicos por TC fue hecha de acuerdo a la nomenclatura estándar de la sociedad Fleischner,<sup>15</sup> incluyeron la presencia de áreas de opacidades en vidrio despulido, patrón en empedrado (opacidades en vidrio despulido con engrosamiento de los septos interlobulillares), consolidaciones y bandas cicatriciales; estos hallazgos se clasificaron además según el curso en el tiempo en 4 categorías o fases tomográficas como describió Pan et al.<sup>14</sup> Se registraron también la presencia de signos radiológicos específicos como: broncograma aéreo (*Fig 6*), signo del halo inverso o atolón (*Fig 1 y 2*), nódulos en árbol-en-gemación, crecimiento cardíaco, dilatación de la arteria pulmonar principal (*Fig 8*), agrandamiento de ganglios linfáticos mediastinales (*Fig 9*), calcificación de arterias coronarias y derrame pleural.

Los hallazgos por TC se clasificaron en 5 categorías de acuerdo con los criterios del Consenso de Expertos de la RSNA<sup>16</sup> y el sistema CO-RADs del Grupo de Trabajo COVID-19 de la Sociedad Radiológica Holandesa.<sup>17</sup> En estos sistemas de puntuación, los hallazgos de TC se clasifican desde hallazgos normales o inconsistentes hasta hallazgos típicos de neumonía por COVID-19. El sistema de puntuación CO-RADS incluye una sexta categoría para pacientes con una prueba de RT-PCR positiva, por lo que todos los pacientes en nuestro grupo de estudio fueron categorizados como CO-RADS 6 además de la categoría 1-5 de acuerdo con los hallazgos identificados.

La estimación del involucro pulmonar se obtuvo mediante el cálculo del índice de severidad por TC torácica de acuerdo con la descripción original de Yang et al.<sup>18</sup> Los pulmones se dividen en 20 segmentos según la segmentación bronquial de Boyden: 10 segmentos en el pulmón derecho y 10 en el izquierdo. Si el segmento era normal (sin opacidades de sospecha) se calificó con 0, si el segmento presentaba opacidades, pero con extensión menor al 50% del segmento se asignó 1 punto, y si por el contrario las opacidades involucraron más del 50% se asignó 2 puntos. La puntuación total de la TC fue la suma de las puntuaciones de los segmentos individuales y osciló por ende entre 0 (sin participación) y 40 (es decir, los 20 segmentos presentaron involucro en más del 50% de su extensión). Un índice de TC  $\geq 20/40$  se consideró enfermedad severa por imagen, ya que se ha demostrado peores desenlaces clínicos en aquellos pacientes con una severidad demostrada mayor que este punto de corte en ensayos previos.<sup>18</sup>

#### *Análisis estadístico*

Los datos cuantitativos se presentan como medias y desviaciones estándar, y los datos cualitativos se presentan como porcentajes. Se empleó la prueba t-student y la prueba de Chi-cuadrada de acuerdo con la distribución variable. Realizamos análisis de regresión logística e informamos razones de momios (OR) con un IC del 95%. El valor  $p \leq 0.05$  fue indicativo de una diferencia estadísticamente significativa. Los análisis estadísticos se realizaron mediante el uso de software (SPSS, versión 24; IBM, Nueva York, NY).

## RESULTADOS

La Tabla 1 muestra las características basales de los 213 pacientes incluidos. 131 fueron hombres y 82 mujeres, con una edad media de 51,2 años ( $\pm 14,8$  años). 108 pacientes (50,7%) tuvieron al menos una de las comorbilidades estudiadas, siendo el sobrepeso el más prevalente en el 36.6%, seguido de obesidad en el 28.6% e hipertensión en el 26,7%.

En la población estudiada, casi la mitad de todos los pacientes tenían enfermedad grave (es decir, índice por TC  $\geq 20$ ) (48,4%) (tabla 2), y todos los pacientes con gravedad tomográfica fueron categorizados correctamente como CO-RADs 5 o hallazgos típicos para la infección pulmonar por COVID-19. Casi dos tercios de los pacientes se encontraban en las fases tomográficas 1 y 3, donde predominan las opacidades en vidrio despulido y las zonas de consolidación, respectivamente (gráficas 1 y 2).

La TC mostró hallazgos normales en el 48,3% de los casos (es decir, CO-RADs 1), a pesar de ya contar con la infección demostrada por prueba de RT-PCR y fue anormal en el 51,7% de los pacientes (es decir, CO-RADs 2-5). Las categorías CO-RADs 4 y 5 con alta y muy alta probabilidad de representar neumonía viral comprendieron el 48,8% de todas las exploraciones anormales (4,2% y 44,6% respectivamente), es decir, en cerca de la mitad de los pacientes con anomalías tomográficas los hallazgos constituían los típicos para la infección (gráfica 2).

La presencia de adenomegalias mediastinales, aterosclerosis coronaria y el crecimiento de la arteria pulmonar como dato indirecto de hipertensión pulmonar fueron hallazgos encontrados en el 20-30% de la muestra (tabla 3).

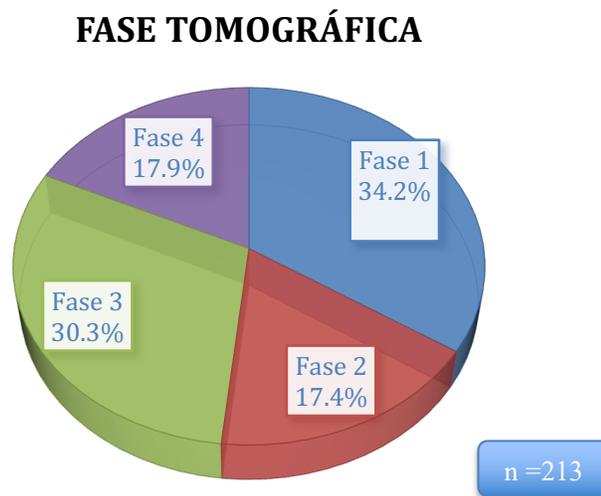
Al dividir la población en dos grupos: con enfermedad tomográfica severa (índice de severidad tomográfica  $\geq 20$ ) frente al grupo con neumonía no grave (índice  $<20$ ), se identificaron asociaciones significativas ( $p < 0.05$ ) en cuanto a género masculino (71,6% vs 52,3%), obesidad (39,8% vs 18,1%), hipertensión (40,7% vs 13,6%) y diabetes mellitus (29,1% vs 12,7%) se refiere (Tabla 4). Las comorbilidades restantes no mostraron diferenciaciones estadísticamente significativas entre los grupos.

En el análisis de regresión logística multivariada, las variables que permanecieron con asociación significativa al índice de severidad pulmonar tomográfico ( $\geq 20/40$ ) fueron la edad (OR 1.058, IC 95% 1.03-1.086,  $p < 0.0001$ ) y el género masculino (OR 1.9, IC 95% 1.03- 3.8,  $p = 0.04$ ) (tabla 4).

**Tabla 1.** Características generales de los pacientes.

Variable	Valor
Edad (media)	51,2 ± 14,8
Género	
M	131 (61.5%)
F	82 (28.5%)
Co-morbilidades	
Obesidad (IMC a 30 kg/m <sup>2</sup> )	61 (28.6%)
Sobrepeso (IMC 25-29.9 kg/m <sup>2</sup> )	78 (36.6%)
Diabetes mellitus	44 (20.6%)
Hipertensión	57 (26.7%)
Historial de tabaquismo	49 (23%)
Enfermedad cardíaca	13 (6.1%)
Enfermedad pulmonar	6 (2.8%)
Enfermedad renal	1 (0.4%)

**Gráfica 1.** Fase tomográfica de acuerdo al curso en el tiempo.

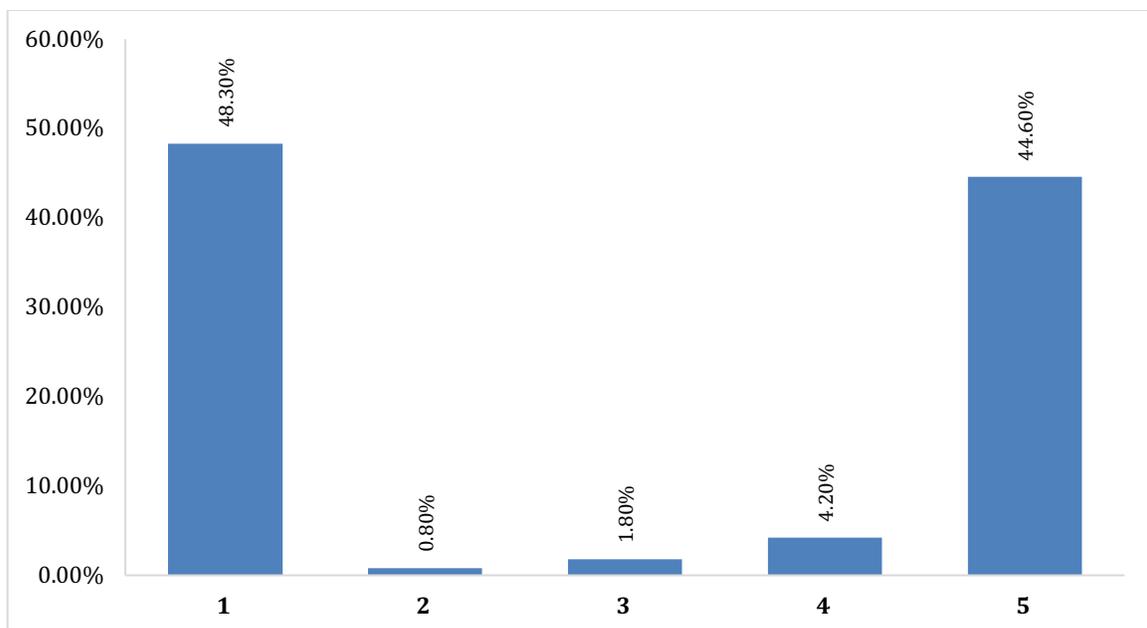


**Tabla 2.** Puntuación de la severidad tomográfica (enfermedad severa  $\geq 20$  puntos).

Puntuación	Valor
$\leq 19$	110 (51.6%)
$\geq 20$	103 (48.4%)

n = 213

**Gráfica 2.** Distribución de las categorías CO-RADS.

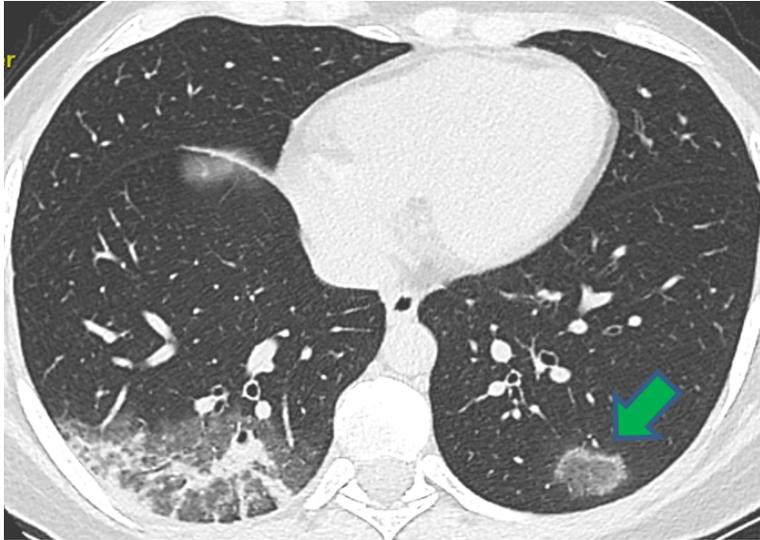


**Tabla 3.** Signos y hallazgos radiológicos adicionales

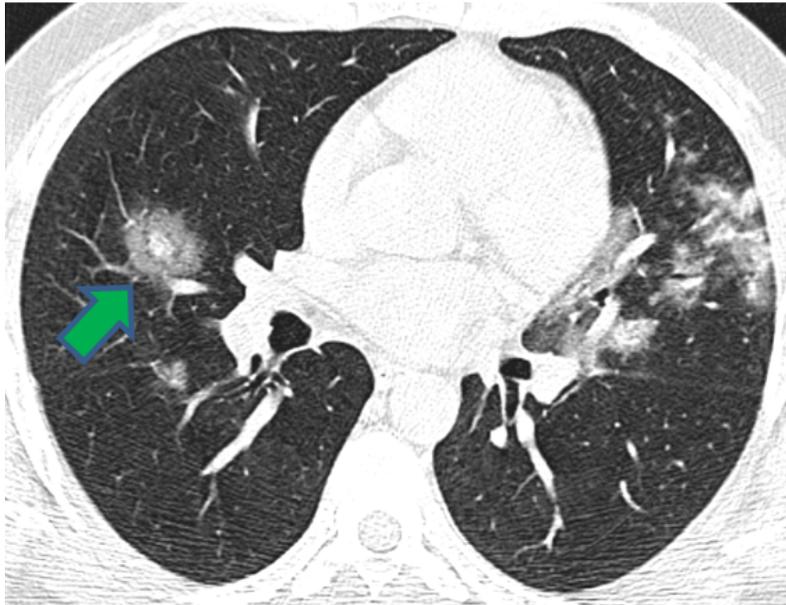
Broncograma aéreo	3 (34.2%)
Signo del atolón	27 (12.6%)
Nódulos de árbol en gemación	4 (1.8%)
Agrandamiento de ganglios linfáticos	41 (19.2%)
Crecimiento cardíaco	27 /12.6%)
Dilatación de la arteria pulmonar principal	50 (23.4%)
Calcificación de las arterias coronarias	67 (31.4%)
Derrame pleural	4 (1.8%)

**Tabla 4.** Comparación de grupos con y sin severidad por TC torácica  $\geq 20$ .

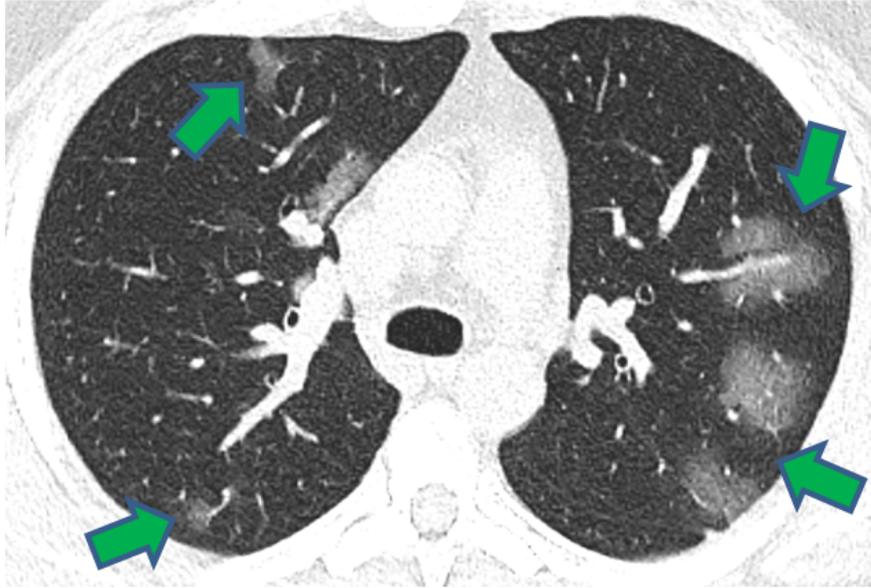
Variable	Puntuación de severidad por TC de tórax		P
	$\leq 19$ , n = 110	$\geq 20$ , n = 103	
Edad, y $\pm$ DE	46,5 x 14,5	56,3 x 13,5	0.0001
Género masculino, n (%)	58 (52.3)	73 (71.6)	0.004
Obesidad, n (%)	20 (18.1)	41 (39.8)	<0.0005
Sobrepeso, n (%)	36 (32.7)	42 (40.7)	0.0007
Hipertensión, n (%)	15 (13.6)	42 (40.7)	<0.00001
Diabetes mellitus, n (%)	14 (12.7)	30 (29.1)	<0.003
Historial tabaquismo, n (%)	26 (23.6)	23 (22.3)	0.82
Enfermedad cardíaca, n (%)	5 (4.5)	8 (7.8)	0.2
Enfermedad pulmonar, n (%)	3 (2.7)	3 (2.5)	0.91
Enfermedad renal, n (%)	0 (0)	1 (1)	0.29



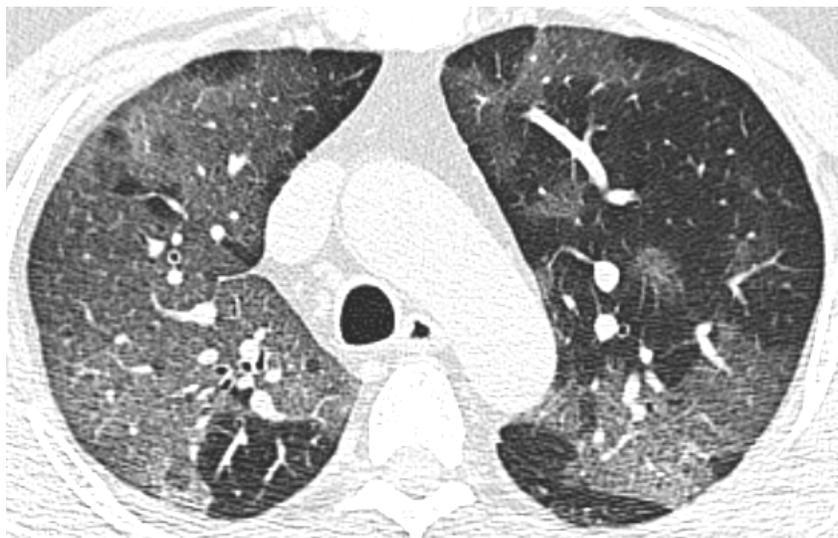
**Figura 1.** Signo del atolón (halo inverso). Femenina de 27 años con diagnóstico de infección por COVID-19



**Figura 2.** Signo del halo. Masculino de 41 años y diagnóstico de infección por COVID-19



**Figura 3.** Opacidades en vidrio esmerilado, fase tomográfica 1. Masculino de 32 años con diagnóstico de infección por COVID-19



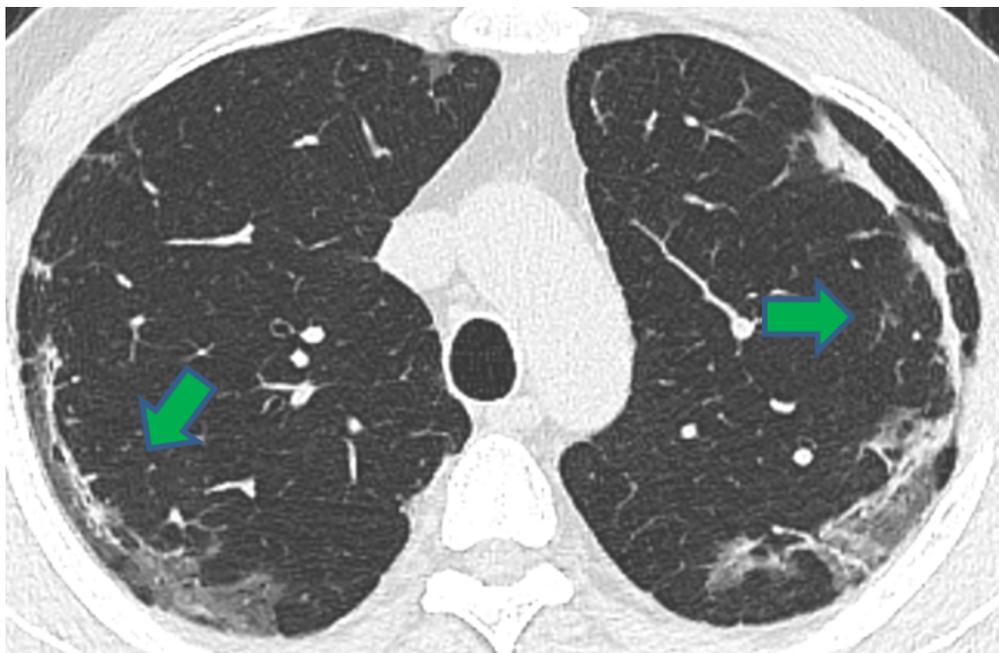
**Figura 4.** Patrón en “crazy paving”, fase tomográfica 2. Masculino de 59 años con diagnóstico de infección por COVID-19



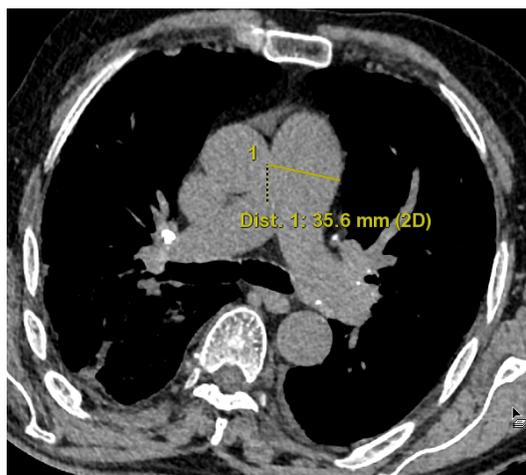
**Figura 5.** Patrón en “crazy paving” asociado a extensa zona de consolidación basal derecha. Femenina de 77 años con diagnóstico de infección por COVID-19



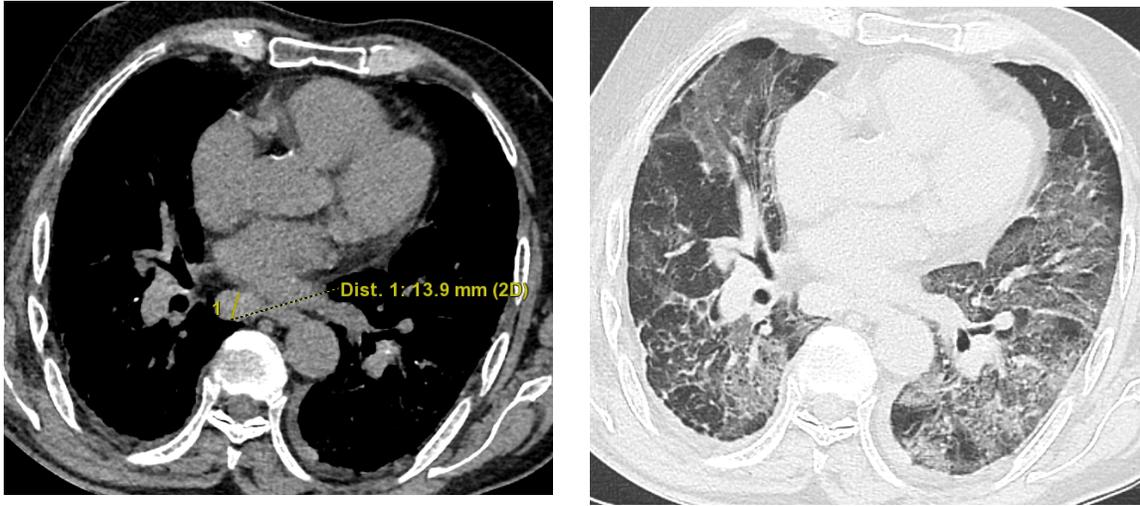
**Figura 6.** Zonas de consolidación bibasal y broncograma aéreo, fase tomográfica 3. Masculino de 46 años con diagnóstico de infección por COVID-19



**Figura 7.** Bandas parenquimatosas subpleurales, fase tomográfica 4. Masculino de 58 años con diagnóstico de infección por COVID-19



**Figura 8.** Diámetro de la arteria pulmonar principal mayor a 29.0 mm. Masculino de 88 años con diagnóstico de infección por COVID-19



**Figura 9.** Adenopatía subcarinal con diámetro mayor a 10.0 mm en su eje corto.

Masculino de 88 años con diagnóstico de infección por COVID-19

## DISCUSIÓN

La información recopilada demuestra que en pacientes con infección ya documentada con SARS COV-2 (prueba de RT-PCR positiva, es decir CO-RADs 6), existe la posibilidad de no demostrar ninguna alteración tomográfica en el parénquima pulmonar hasta en un 48.3%. Este hallazgo inicial de normalidad tomográfica (CORADs 1) se podría atribuir a una evaluación demasiado temprana en el curso de la enfermedad que haga todavía imposible la visualización de estas áreas de compromiso alveolar / intersticial ocasionada por el virus o a una infección indolente que no va a afectar al pulmón en ningún momento. Sin embargo, en aquellos pacientes que sí demuestran patología pulmonar por tomografía (CORADs 3 a 5), se documentó que variables como el género y la edad demostraron una asociación estadísticamente significativa, es decir, una mayor propensión a enfermedad severa cuando existe mayor edad o se es varón.

Algo similar se ha demostrado en cuanto a fase tomográfica y edad se refiere, ya que en series previas (Song et al.), la visualización de consolidaciones fue más frecuente en pacientes mayores a 50 años (45%), algo similar a los valores obtenidos en nuestra serie (61.1%).<sup>19</sup> Esta asociación es importante debido a que la presencia de consolidaciones al momento del diagnóstico o seguimiento confiere un peor pronóstico al paciente. El desarrollo de consolidaciones refleja una lesión pulmonar aguda de tipo inflamatorio difusa producto de la liberación de citocinas proinflamatorias con el consecuente incremento en la permeabilidad capilar y desarrollo de daño epitelial alveolar generalizado; eventos característicos del síndrome de distress respiratorio agudo y que ha demostrado ser un fuerte predictor

de mortalidad o complicaciones. Las consolidaciones se asocian también a una presentación tomográfica más severa con índices  $\geq 20/40$ , lo que sugiere que la patogenicidad del SARS-CoV-2 puede depender de la respuesta inmune subyacente (inversamente proporcional a la edad), similar al proceso fisiopatológico que ocurre en el síndrome respiratorio del Medio Oriente (MERS-CoV).<sup>20</sup>

La presencia de enfermedades crónico-degenerativas tales como el sobrepeso ( $p < 0.0007$ ), la obesidad ( $p < 0.0005$ ), la hipertensión ( $p < 0.00001$ ) y la diabetes mellitus ( $p < 0.003$ ) también demostraron una asociación significativa con el grado de severidad tomográfica (puntaje TC  $\geq 20/40$ ), como lo indican los valores  $p$  de significancia obtenidos en el análisis multivariado y es consistente con lo observado ya en reportes anteriores, en donde pacientes con enfermedades preexistentes tienen un peor curso de la enfermedad y un mayor riesgo de hospitalización, de ingreso a unidades de cuidados intensivos y de complicaciones severas.<sup>21</sup> Estas asociaciones pueden ser atribuibles en cierta magnitud al estado proinflamatorio crónico que por diversos mecanismos particulares actúan de forma sinérgica y desencadenan cuadros de mayor severidad.

A pesar de que la distribución segmentaria de las opacidades en vidrio deslustrado no influye en la severidad del cuadro clínico, se identificaron resultados similares a los ya reportados en la literatura en cuanto al mayor compromiso de los segmentos superiores y posterobasales de ambos lóbulos inferiores, lo que podría hablar del tropismo del virus por determinadas zonas que muestran una menor relación de ventilación:perfusión como posibilidad. Este tipo de hallazgos sin embargo también

puede ser identificado en otro tipo de neumonías atípicas virales, como la causada por el virus de influenza.<sup>22, 23, 24</sup>

Es importante mencionar que, aunque se identificó correlación estadísticamente significativa entre variables como la presencia de adenomegalias mediastinales y derrame pleural, estas asociaciones no se han visto replicadas en otras series de mayor número de pacientes y podrían no tener una verdadera asociación causal. En nuestra serie, el 19.2% de los pacientes con enfermedad tomográfica severa tuvieron adenomegalias. Esta manifestación extrapulmonar puede explicarse como un fenómeno reactivo a la enfermedad viral.<sup>13, 25, 26</sup>

En cuanto a la hipertensión arterial pulmonar se refiere (indirectamente evaluada con el incremento en el diámetro del tronco principal), nuestra muestra demostró asociación estadística con severidad tomográfica alta. Esta asociación puede ser explicada por alteraciones en la vasculatura pulmonar secundarias a la activación del sistema renina-angiotensina cuando existen consolidaciones extensas o síndrome de distrés respiratorio agudo; otra posibilidad es el desarrollo inadvertido de tromboembolismo pulmonar secundario al estado procoagulante generado por la infección viral.<sup>27</sup>

Existen varias limitaciones en nuestro estudio, como lo es el origen de la muestra poblacional donde la mayoría de los participantes pertenecieron al escenario ambulatorio (67%) y por ende no representar una muestra que refleje todas las potenciales presentaciones epidemiológicas de la infección.

Otro punto para mencionar es la transversalidad del estudio, ya que no es posible realizar un análisis sobre los hallazgos por imagen en el tiempo y las potenciales implicaciones pronósticas y terapéuticas.

## **CONCLUSIÓN**

El presente estudio representa una aproximación inicial para evaluar las características de pacientes con infección demostrada para COVID-19 tanto por imagen como su asociación con descriptores clínicos en población ambulatoria y hospitalizada mexicana. Es posible determinar asociación estadística ante pruebas multivariadas para severidad tomográfica y edad mayor a 50 años, género masculino y presencia de comorbilidades; información que se confirma en series de mayor número de individuos y de escala global. Este trabajo representa un punto de partida para evaluar interrogantes en trabajos futuros como, por ejemplo, el intervalo de inicio de los síntomas y su representación por imagen.

## Referencias bibliográficas

1. Chen, D., Jiang, X., Hong, Y., Wen, Z., Wei, S., Peng, G., & Wei, X. (2021). Can Chest CT Features Distinguish Patients With Negative From Those With Positive Initial RT-PCR Results for Coronavirus Disease (COVID-19)?. *AJR. American journal of roentgenology*, 216(1), 66–70. <https://doi.org/10.2214/AJR.20.23012>
2. Ojha, V., Mani, A., Pandey, N. N., Sharma, S., & Kumar, S. (2020). CT in coronavirus disease 2019 (COVID-19): a systematic review of chest CT findings in 4410 adult patients. *European radiology*, 30(11), 6129–6138. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-06975-7>
3. WHO COVID-19 Dashboard. Geneva: World Health Organization, 2020. Available online: <https://covid19.who.int/> (última cita:22/09/2021).
4. Zhang, J. J., Dong, X., Cao, Y. Y., Yuan, Y. D., Yang, Y. B., Yan, Y. Q., Akdis, C. A., & Gao, Y. D. (2020). Clinical characteristics of 140 patients infected with SARS-CoV-2 in Wuhan, China. *Allergy*, 75(7), 1730–1741. <https://doi.org/10.1111/all.14238>
5. Shamah-Levy T, Vielma-Orozco E, Heredia-Hernández O, Romero-Martínez M, Mojica-Cuevas J, Cuevas-Nasu L, Santaella-Castell JA, Rivera-Dommarco J. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19: Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2020.
6. Feng, W., Newbigging, A. M., Le, C., Pang, B., Peng, H., Cao, Y., Wu, J., Abbas, G., Song, J., Wang, D. B., Cui, M., Tao, J., Tyrrell, D. L., Zhang, X. E., Zhang, H., & Le, X. C. (2020). Molecular Diagnosis of COVID-19: Challenges and Research Needs. *Analytical chemistry*, 92(15), 10196–10209. <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.0c02060>
7. Fang, Y., Zhang, H., Xie, J., Lin, M., Ying, L., Pang, P., & Ji, W. (2020). Sensitivity of Chest CT for COVID-19: Comparison to RT-PCR. *Radiology*, 296(2), E115–E117. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200432>
8. Rubin, G. D., Ryerson, C. J., Haramati, L. B., Sverzellati, N., Kanne, J. P., Raoof, S., Schluger, N. W., Volpi, A., Yim, J. J., Martin, I., Anderson, D. J., Kong, C., Altes, T., Bush, A., Desai, S. R., Goldin, O., Goo, J. M., Humbert, M., Inoue, Y., Kauczor, H. U., Leung, A. N. (2020). The Role of Chest Imaging in Patient Management during the COVID-19 Pandemic: A Multinational Consensus

Statement from the Fleischner Society. *Radiology*, 296(1), 172–180. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020201365>

9. Zhao, W., Zhong, Z., Xie, X., Yu, Q., & Liu, J. (2020). Relation Between Chest CT Findings and Clinical Conditions of Coronavirus Disease (COVID-19) Pneumonia: A Multicenter Study. *AJR. American journal of roentgenology*, 214(5), 1072–1077. <https://doi.org/10.2214/AJR.20.22976>

10. Kucirka, L. M., Lauer, S. A., Laeyendecker, O., Boon, D., & Lessler, J. (2020). Variation in False-Negative Rate of Reverse Transcriptase Polymerase Chain Reaction-Based SARS-CoV-2 Tests by Time Since Exposure. *Annals of internal medicine*, 173(4), 262–267. <https://doi.org/10.7326/M20-1495>

11. Islam, N., Ebrahimzadeh, S., Salameh, J. P., Kazi, S., Fabiano, N., Treanor, L., Absi, M., Hallgrimson, Z., Leeflang, M. M., Hooft, L., van der Pol, C. B., Prager, R., Hare, S. S., Dennie, C., Spijker, R., Deeks, J. J., Dinnes, J., Jenniskens, K., Korevaar, D. A., Cohen, J. F., Cochrane COVID-19 Diagnostic Test Accuracy Group (2021). Thoracic imaging tests for the diagnosis of COVID-19. *The Cochrane database of systematic reviews*, 3(3), CD013639. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013639.pub4>

12. Inui, S., Fujikawa, A., Jitsu, M., Kunishima, N., Watanabe, S., Suzuki, Y., Umeda, S., & Uwabe, Y. (2020). Chest CT Findings in Cases from the Cruise Ship *Diamond Princess* with Coronavirus Disease (COVID-19). *Radiology. Cardiothoracic imaging*, 2(2), e200110. <https://doi.org/10.1148/ryct.2020200110>

13. Ye, Z., Zhang, Y., Wang, Y., Huang, Z., & Song, B. (2020). Chest CT manifestations of new coronavirus disease 2019 (COVID-19): a pictorial review. *European radiology*, 30(8), 4381–4389. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-06801-0>

14. Pan, F., Ye, T., Sun, P., Gui, S., Liang, B., Li, L., Zheng, D., Wang, J., Hesketh, R. L., Yang, L., & Zheng, C. (2020). Time Course of Lung Changes at Chest CT during Recovery from Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Radiology*, 295(3), 715–721. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200370>

15. Hansell, D. M., Bankier, A. A., MacMahon, H., McLoud, T. C., Müller, N. L., & Remy, J. (2008). Fleischner Society: glossary of terms for thoracic imaging. *Radiology*, 246(3), 697–722. <https://doi.org/10.1148/radiol.2462070712>

16. Simpson, S., Kay, F. U., Abbara, S., Bhalla, S., Chung, J. H., Chung, M., Henry, T. S., Kanne, J. P., Kligerman, S., Ko, J. P., & Litt, H. (2020). Radiological Society of North America Expert Consensus Document on Reporting Chest CT Findings Related to COVID-19: Endorsed by the Society of Thoracic Radiology, the American College of Radiology, and RSNA. *Radiology. Cardiothoracic imaging*, 2(2), e200152. <https://doi.org/10.1148/ryct.2020200152>
17. Prokop, M., van Everdingen, W., van Rees Vellinga, T., Quarles van Ufford, H., Stöger, L., Beenen, L., Geurts, B., Gietema, H., Krdzalic, J., Schaefer-Prokop, C., van Ginneken, B., Brink, M., & COVID-19 Standardized Reporting Working Group of the Dutch Radiological Society (2020). CO-RADS: A Categorical CT Assessment Scheme for Patients Suspected of Having COVID-19-Definition and Evaluation. *Radiology*, 296(2), E97–E104. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020201473>
18. Yang, R., Li, X., Liu, H., Zhen, Y., Zhang, X., Xiong, Q., Luo, Y., Gao, C., & Zeng, W. (2020). Chest CT Severity Score: An Imaging Tool for Assessing Severe COVID-19. *Radiology. Cardiothoracic imaging*, 2(2), e200047. <https://doi.org/10.1148/ryct.2020200047>
19. Song, F., Shi, N., Shan, F., Zhang, Z., Shen, J., Lu, H., Ling, Y., Jiang, Y., & Shi, Y. (2020). Emerging 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV) Pneumonia. *Radiology*, 295(1), 210–217. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200274>
20. Badawi, A., & Ryoo, S. G. (2016). Prevalence of comorbidities in the Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV): a systematic review and meta-analysis. *International journal of infectious diseases: IJID: official publication of the International Society for Infectious Diseases*, 49, 129–133. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2016.06.015>
21. Li, Y., Yang, Z., Ai, T., Wu, S., & Xia, L. (2020). Association of "initial CT" findings with mortality in older patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *European radiology*, 30(11), 6186–6193. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-06969-5>
22. Han, R., Huang, L., Jiang, H., Dong, J., Peng, H., & Zhang, D. (2020). Early Clinical and CT Manifestations of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pneumonia. *AJR. American journal of roentgenology*, 215(2), 338–343. <https://doi.org/10.2214/AJR.20.22961>

23. Yu, M., Xu, D., Lan, L., Tu, M., Liao, R., Cai, S., Cao, Y., Xu, L., Liao, M., Zhang, X., Xiao, S. Y., Li, Y., & Xu, H. (2020). Thin-Section Chest CT Imaging of COVID-19 Pneumonia: A Comparison Between Patients with Mild and Severe Disease. *Radiology. Cardiothoracic imaging*, 2(2), e200126. <https://doi.org/10.1148/ryct.2020200126>
24. Koo, H. J., Lim, S., Choe, J., Choi, S. H., Sung, H., & Do, K. H. (2018). Radiographic and CT Features of Viral Pneumonia. *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc*, 38(3), 719–739. <https://doi.org/10.1148/rq.2018170048>
25. Sardanelli, F., Cozzi, A., Monfardini, L., Bnà, C., Foà, R. A., Spinazzola, A., Tresoldi, S., Cariati, M., Secchi, F., & Schiaffino, S. (2020). Association of mediastinal lymphadenopathy with COVID-19 prognosis. *The Lancet. Infectious diseases*, 20(11), 1230–1231. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30521-1](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30521-1)
26. Li, K., Wu, J., Wu, F., Guo, D., Chen, L., Fang, Z., & Li, C. (2020). The Clinical and Chest CT Features Associated With Severe and Critical COVID-19 Pneumonia. *Investigative radiology*, 55(6), 327–331. <https://doi.org/10.1097/RLI.0000000000000672>
27. Ranucci, M., Ballotta, A., Di Dedda, U., Baryshnikova, E., Dei Poli, M., Resta, M., Falco, M., Albano, G., & Menicanti, L. (2020). The procoagulant pattern of patients with COVID-19 acute respiratory distress syndrome. *Journal of thrombosis and haemostasis: JTH*, 18(7), 1747–1751. <https://doi.org/10.1111/jth.14854>