



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE ZUMPANGO

PROYECTO TERMINAL

**“ASOCIACIÓN DE LOS HALLAZGOS TOMOGRÁFICOS AL
INGRESO CON LA MORTALIDAD EN PACIENTES CON
COVID – 19”**

TESIS

**PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN
IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA**

**QUE PRESENTA LA MÉDICO CIRUJANO
BLANCA AZUCENA VÁZQUEZ GARCÍA**

**M.C.ESP. JORGE CEJA ROMERO
DIRECTOR DE TESIS**



CIUDAD DE MÉXICO, OCTUBRE DE 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Índice

Agradecimientos	3
1 Resumen	4
2 Marco teórico	6
3 Planteamiento del problema	32
4 Justificación	34
5 Objetivos	36
5.1 Objetivo general	36
5.2 Objetivos específicos	36
6 Hipótesis	37
7 Material y métodos	38
7.1 Diseño del estudio	38
7.2 Población, lugar y tiempo de estudio	38
7.3 Tamaño de muestra	38
7.4 Tipo de muestreo	38
7.5 Criterios de inclusión y eliminación	38
7.5.1 Criterios de inclusión	38
7.5.2 Criterios de exclusión	38
7.5.3 Criterios de eliminación	38
7.6 Operacionalización de variables	39
7.7 Desarrollo de proyecto	41
7.8 Materiales	42
7.9 Diseño estadístico	42
7.10 Cronograma de actividades	43
8 Implicaciones éticas	44
9 Resultados	45
10 Discusión	57
11 Conclusiones	63
12 Recomendaciones y sugerencias	64
13 Referencias bibliográficas	66

Agradecimientos

A ti madre que me has llevado de la mano cada primera vez, para que tenga menos miedo, incluso cuando he fingido no tenerlo, y has sido un impulso siempre. Gracias madre por jamás rendirte y siempre estar. Cada logro está empapado de ti y esculpido con tus manos.

A mi hermana, amiga y cómplice, Paloma, no hay quién no me haya escuchado hablar de cuanto te admiro. Yo no sería quién soy, en cualquier ámbito, si no fuera por tu ejemplo. Y te prometo no defraudarte y que siempre tendrás razones para sentirte orgullosa de ser mi hermana. Te quiero.

A mis maestros radiólogos, la Dra. Wendy Perales, la Dra. Marina García, la Dra. Rosaura Rojas, el Dr. Luis Villalvazo, la Dra. Abigail Hernández, mi director de tesis el Dr. Jorge Ceja y mis técnicos radiólogos, su paciencia y la generosidad de compartir sus conocimientos, me mostraron lo extraordinaria que es la radiología y cuanta capacidad tenía de amarla. Gracias.

A Ale y Adri, amigas, gracias por estos 4 años, tan diferentes que fuimos y somos, pero esto nunca hubiera sido lo mismo sin ustedes. Gracias por estar cada día, emocionarse con cada estudio conmigo, compartirme y explicarme lo que iban aprendiendo y por acompañar cada experiencia. Son una inspiración para mí.

Al HRAEZ, a su personal, sus internos y residentes, a ellos que un día me dieron una sonrisa amable, un abrazo reconfortante y hasta un hombro para llorar en los días difíciles, muchas gracias por todo eso tan bonito. Me los llevo en mi memoria y corazón, por siempre.

1 Resumen

“Asociación de los hallazgos tomográficos al ingreso con la mortalidad en pacientes con COVID - 19”

Antecedentes: La enfermedad por SARS-CoV-2 es un problema de salud pública a nivel mundial, con altas tasas de morbimortalidad. La tomografía computarizada es fundamental en el proceso diagnóstico dada su alta sensibilidad.

Objetivo: Asociar los patrones tomográficos de tórax con la mortalidad de los pacientes con sospecha de COVID – 19 atendidos en el servicio de imagenología del Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango.

Material y métodos: Se realizó un estudio observacional, transversal, retrospectivo, analítico, en pacientes con COVID-19, mediante la descripción de hallazgos en tomografía de tórax. Se realizó un muestreo no probabilístico, consecutivo. Se obtuvieron frecuencias, porcentajes, medidas de tendencia central y regresión lineal.

Resultados: Se analizaron 743 pacientes, de los cuales 61% eran hombres, la media de edad fue 50.6 años, el grupo de edad predominante fue de 41 a 60 años (52.9%), comorbilidades como obesidad se presentaron en 40.2% de los 743 pacientes incluidos, diabetes mellitus en 40.0% e hipertensión arterial sistémica en 32.6% del total, pudiendo identificarse como comorbilidad única o en combinación con otras enfermedades. La mortalidad general fue 48.5%, siendo más frecuente en 41 a 60 años (53.1%) y 61 a 80 años (33.6%), en hombres (65.6%) y con antecedente de diabetes mellitus (44.2%), obesidad (40.0%) e hipertensión arterial (38.6%). Los hallazgos tomográficos más frecuentes en las defunciones fue la combinación de los cuatro patrones (vidrio deslustrado con empedrado, alveolar y consolidación) en 44%; y la combinación de tres patrones, vidrio deslustrado, empedrado y alveolar (14%) y vidrio deslustrado, alveolar y consolidación (11%).

Conclusiones: La presencia de lesiones en tomografía al ingreso hospitalario, aunado a la presencia de factores de riesgo, están relacionados con una mayor probabilidad de defunción.

Palabras clave: Lesión pulmonar, tomografía de tórax, mortalidad, COVID-19.

Summary

"Association of tomographic findings at admission, with mortality in patients with COVID - 19"

Background: SARS-CoV-2 disease is a public health problem worldwide, with high rates of morbidity and mortality. Computed tomography is essential in the diagnostic process given its high sensitivity.

Objective: To associate the chest tomographic patterns with the mortality of patients with suspected COVID-19 treated in the imaging service of the Regional Hospital of High Specialty of Zumpango.

Material and methods: An observational, cross-sectional, retrospective, analytical study was carried out in patients with COVID-19, by describing findings on chest tomography. A non-probabilistic, consecutive sampling was carried out. Frequencies, percentages, measures of central tendency and linear regression were obtained.

Results: 743 patients were analyzed, of which 61% were men, the mean age was 50.6 years, the predominant age group was 41 to 60 years (52.9%), comorbidities such as obesity occurred in 40.2% of the 743 patients included, diabetes mellitus in 40.0% and systemic arterial hypertension in 32.6% of the total, which can be identified as a single comorbidity or in combination with other diseases. General mortality was 48.5%, being more frequent in 41 to 60 years (53.1%) and 61 to 80 years (33.6%), in men (65.6%) and with a history of diabetes mellitus (44.2%), obesity (40.0%) and arterial hypertension (38.6%). The most frequent tomographic findings in deaths was the combination of the four patterns (ground glass with paving, alveolar and consolidation) in 44%; and the combination of three patterns, ground glass, paved and cellular (14%) and ground glass, cellular and consolidation (11%).

Conclusions: The presence of lesions in tomography at hospital admission, together with the presence of risk factors, are related to a higher probability of death.

Key words: Lung injury, chest tomography, mortality, COVID-19.

2 Marco teórico

2.1 Generalidades

2.1.1 Definición y propagación del coronavirus

En diciembre de 2019, en la ciudad de Wuhan, China, se iniciaron los primeros reportes de un cuadro clínico que se caracterizaba por una infección aguda y severa de las vías aéreas inferiores, cuyo reconocimiento del agente causal se identificó como un coronavirus.¹

La serie de casos de neumonía estuvieron relacionados con un mercado de mariscos y animales en Wuhan, Hubei, China.²

La enfermedad fue designada como enfermedad por coronavirus de 2019 (abreviado el virus como SARS-CoV-2 y la enfermedad como COVID-19). Su velocidad de propagación y la contagiosidad inherente al virus hizo que en pocas semanas esta infección se diseminara hacia los países asiáticos y, posteriormente, a Europa y al resto del mundo.¹

Debido a la rápida diseminación de la COVID-19 en este país y en otras partes del mundo, en marzo de 2020 la Organización Mundial de la Salud (OMS) designó el estado pandémico de la enfermedad.³

Conforme la diseminación aumentó, la transmisión de persona a persona y los fómites han mostrado ser la principal forma de contagio. Las secreciones del tracto respiratorio que se expulsan durante los estornudos, la tos o el habla favorecen el contagio entre individuos, debido a que las gotas de un paciente positivo de SARS-CoV-2 entran en contacto con las mucosas de un sujeto sano. El contacto con una superficie contaminada también puede favorecer el contagio cuando se tocan ojos, nariz o boca, luego de haber tocado dichas superficies, sin embargo, el

riesgo es menor. Aunque los pacientes son más contagiosos cuando están sintomáticos, algunos pueden transmitir la enfermedad aún antes de presentar los síntomas.³

En general, la enfermedad causada por el virus SARS-CoV-2 ha mostrado ser una enfermedad que se contagia rápidamente y su severidad ha variado desde una gripe que se auto limita hasta una neumonía fulminante, que implica falla respiratoria y muerte.⁴

2.1.2 Tipos y similitudes con otros coronavirus

Los coronavirus que afectan a los humanos se han dividido en aquellos con baja y alta patogenicidad. Los primeros infectan las vías respiratorias superiores y causan un cuadro respiratorio leve o moderado; los segundos (de alta patogenicidad) afectan las vías respiratorias inferiores, tal como el Síndrome Respiratorio del Oriente Medio (MERS) o el Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SARS), incluido el tipo 2 (SARS-CoV-2), el cual es causante de la pandemia actual. La neumonía severa se ha asociado con una rápida replicación viral, infiltración celular inflamatoria masiva y elevación de citocinas y quimiocinas proinflamatorias, las cuales producen daño pulmonar agudo y síndrome de distrés respiratorio agudo.^{1,3}

2.1.3 Morfología y período de incubación del virus SARS-CoV-2

El coronavirus es un virus-ARN con apariencia típica en forma de corona, la cual se debe a la presencia de glucoproteínas puntiagudas sobre su envoltura. Existen cuatro géneros diferentes de este virus: α -CoV, β -CoV, δ -CoV y γ -CoV.³

Los coronavirus comprenden una gran familia de virus que son comunes en humanos y en animales (camellos, vacas, gatos y murciélagos). En ocasiones, los coronavirus de animales infectan a los humanos y posteriormente se transmiten de

humano a humano, como ha sucedido con el MERS-CoV, el SARS-CoV y, en particular, el SARS-CoV-2, que es causante de la enfermedad conocida como enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19).³

La infección COVID-19 puede presentarse como una enfermedad leve, moderada o grave, incluyendo neumonía severa, síndrome de distrés respiratorio agudo, sepsis y shock séptico. El período de incubación oscila alrededor de 5 días (intervalo de 4-7 días) con un máximo de 12-13 días. Los casos con enfermedad leve pueden tener síntomas similares a la gripe: fiebre alta, mialgias, fatiga y síntomas respiratorios, especialmente tos seca, con posible evolución a neumonía. El comienzo suele ser menos brusco que en la gripe y los síntomas de vías respiratorias superiores parecen poco importantes o están ausentes.⁴

2.1.4 Mecanismos de transmisión del virus

La principal fuente de infección son los pacientes infectados por SARS-CoV-2, este se transmite a través de las gotas respiratorias (>5 micras) en distancias cortas (1.5-2 metros) cuando los pacientes tosen, hablan o estornudan, y mediante contacto próximo con boca, nariz o conjuntiva ocular a través de manos contaminadas. El contacto prolongado es el de mayor riesgo, siendo menos probable el contagio a partir de contactos breves. Pueden existir contagios a partir de pacientes asintomáticos e incluso a partir de personas en período de incubación de la enfermedad. Es probable una transmisión por superficies infectadas, habiéndose descrito que el SARS-CoV-2 puede persistir en plásticos y acero inoxidable hasta 72 horas.⁴

2.1.5 Fisiopatología general de COVID-19

Tras la exposición, los coronavirus se unen a las células mediante una proteína espiga, la cual se escinde por una proteasa de la célula huésped, lo que permite que el virus ingrese y se replique. La enzima convertidora de angiotensina 2 (ECA-

2), que se expresa ampliamente en el tracto respiratorio, corazón, riñones, intestinos, neuronas cerebrales, endotelio de arterias y venas, células inmunitarias y páncreas ha sido identificada como uno de los principales receptores del SARS-CoV-2.⁵

Los pacientes con COVID-19 comúnmente muestran linfocitopenia y, en menor medida, trombocitopenia y leucopenia; estas últimas son las más destacadas entre los pacientes con la forma grave de la enfermedad.⁶ Además, se ha reportado que la gravedad de la infección se asocia con los niveles elevados de citocinas proinflamatorias (interleucina 6, PCR) y con mayor actividad de coagulación, definida por concentraciones elevadas de dímero D que, adicionalmente, se asocia con un mal pronóstico en los pacientes con COVID-19.⁷

2.2 Epidemiología

La Organización Mundial de la Salud alertó al mundo sobre esta nueva pandemia, y el 30 de enero de 2020 lo declaró como una emergencia sanitaria global. Para mediados de febrero ya se habían documentado casos en 24 países. El 27 de febrero se reportó el primer caso en México (en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias), y paulatinamente, se fueron presentando más casos aislados en diferentes estados de nuestro país (la mayoría tenía como antecedente haber estado en una convención en la ciudad de Bérgamo, Italia). Para el día 6 de marzo, ya había seis casos identificados.¹

2.2.1 Panorama mundial

Según el sitio worldometers.info, al 25 de julio de 2021 había 194,616,521 casos reportados como positivos para COVID-19, con 176,633,346 pacientes recuperados, 13,811,192 casos activos y 4,171,983 defunciones en todo el mundo.⁸

En un meta-análisis que incluyó un total de 611,583 participantes con los informes oficiales nacionales de China, Italia, España, Inglaterra y New York que detallaban las tasas de COVID-19 y mortalidad por décadas de edad. Se observó una tasa de mortalidad global de 12.1% y varió ampliamente entre países, siendo la más baja en China (3.1%) y la más alta en el Reino Unido (20.8%) y el estado de Nueva York (20.9%). La mortalidad fue <1.1% en pacientes <50 años y aumentó exponencialmente a partir de esa edad en los 5 registros nacionales. Como era de esperar, la tasa de mortalidad más alta se observó en pacientes ≥80 años, cuyo riesgo fue 6 veces superior al resto. Todos los grupos de edad tuvieron una mortalidad significativamente mayor en comparación con el grupo de edad inmediatamente más joven. El mayor aumento en el riesgo de mortalidad se observó en pacientes de 60 a 69 años en comparación con los de 50 a 59 años.⁹

2.2.2 Panorama en México

El 27 de febrero de 2020 se registró el primer caso de coronavirus en el país;¹⁰ y en más de un año, este virus logró infectar al 24 de julio de 2021 a 2,741,983 personas, de los cuales 2,140,327 pacientes se han recuperado, 103,870 permanecían activos y 238,316 correspondieron a defunciones.¹¹ De las defunciones reportadas, 62.4% han ocurrido en el género masculino, y 37.6% en el femenino, 91.6% se encontraban hospitalizados, 44.6% padecía hipertensión, 36.9% diabetes mellitus, 21.7% obesidad y 7.6% tenía antecedente de tabaquismo. Las defunciones han predominado en el grupo de edad de 65-69 años con 33,250 defunciones, seguida de 60-64 años con 32,492, 70-74 años con 29,981, 55-59 años con 28,233, 75-79 años con 23,863 y 50-54 años con 21,499.¹²

2.2.3 Panorama en el Estado de México

En este estado, al 24 de julio de 2021 se reportaron 280,906 casos confirmados, de los cuales 187,479 pacientes se recuperaron, 10,824 permanecían activos y 37,938 correspondieron a defunciones. De las defunciones reportadas, 64.7% ocurrieron en hombres y 35.3% en mujeres, 95.1% se fueron hospitalizados, 35.0% padecía hipertensión, 31.1% diabetes mellitus, 16.0% obesidad y 7.7% con antecedente de tabaquismo. Las defunciones presentaron variaciones en su distribución con respecto a lo reportado a nivel nacional, predominando en el grupo de edad de 60-64 años con 5,341 defunciones, seguida de 65-69 años con 5,327, 55-59 años con 5,064, 70-74 años con 4,300, 50-54 años con 3,848 y 75-79 años con 3,183.¹²

2.2.4 Panorama en el municipio de Zumpango

Al 24 de julio de 2021 se reportaron 2,862 casos confirmados, de los cuales 1,739 pacientes se recuperaron, 103 permanecían activos y 438 correspondieron a defunciones. De las defunciones reportadas, un 65.3% ocurrieron en hombres y 34.7% en mujeres, 95.9% se fueron hospitalizados, 38.1% padecía hipertensión, 32.7% diabetes mellitus, 14.4% tenía inmunosupresión y 10.5% enfermedad renal crónica. Las defunciones predominaron en el grupo de edad de 60-64 años con 56 defunciones, seguida del grupo de 55-59 años y 65-69 años con 54 defunciones cada uno, 50-54 años con 50, 45-49 años con 42, y 75-79 años con 37.¹²

2.3 Factores de riesgo de severidad de la enfermedad

La mayoría de las infecciones causadas por SARS-CoV-2 son autolimitadas (aproximadamente 80%); sin embargo, la enfermedad COVID-19 puede causar manifestaciones más severas en personas adultos mayores y en aquellas con comorbilidades.³

Aunque actualmente se reconoce que la presencia combinada de factores como edad avanzada, diabetes, hipertensión y obesidad incrementan la mortalidad en pacientes con COVID-19,¹³ se ha reportado que las concentraciones de glucosa en plasma y la presencia de diabetes pueden predecir de manera independiente la mortalidad de estos pacientes. Algunos de los mecanismos que podrían contribuir con el aumento en la susceptibilidad de COVID-19 en pacientes con diabetes son: a) unión celular de mayor afinidad y entrada de virus eficiente; b) eliminación viral disminuida; c) disminución de la función de las células T; d) aumento de la susceptibilidad a la hiperinflamación y el síndrome de tormenta de citosinas, y e) presencia de enfermedad cardiovascular.¹⁴

2.3.1 Alteraciones metabólicas en pacientes con diabetes mellitus

La diabetes mellitus es una enfermedad crónica, compleja y multifactorial, que se caracteriza por alteración en el metabolismo de la glucosa, las grasas y las proteínas.¹⁵ Con frecuencia, los pacientes que la padecen suelen estar descontrolados, cursando con periodos considerables de hiperglucemia.⁴ Las comorbilidades que se asocian principalmente con la diabetes son: sobrepeso, obesidad, hipertensión arterial sistémica, dislipidemia aterogénica y, en algunos pacientes, enfermedad vascular periférica, daño renal, neuropatía y retinopatía. El descontrol crónico de la diabetes se asocia con una mayor susceptibilidad a infecciones y un curso clínico con tendencia al desarrollo de complicaciones de dichas infecciones.³

La hiperglucemia y la resistencia a la insulina promueven una mayor síntesis de los productos finales de glucosilación, citocinas proinflamatorias y estrés oxidativo, además estimulan la producción de moléculas de adhesión que median la inflamación. Este proceso inflamatorio puede influir como un mecanismo subyacente que conduce a mayor propensión para infecciones.¹⁶

La diabetes mal controlada se relaciona con una respuesta inhibida de los linfocitos, así como con un deterioro en el funcionamiento de monocitos, macrófagos y neutrófilos. Además, existe una disfunción tanto en la reacción de hipersensibilidad de tipo retardado como en la activación del complemento en pacientes descompensados.¹⁵

La infección por SARS-CoV-2 desencadena condiciones de mayor estrés en personas con diabetes, lo que genera un incremento en la liberación de hormonas que producen hiperglucemia, tales como glucocorticoides y catecolaminas; éstas favorecen el aumento de la variabilidad y la concentración de la glucosa sanguínea.¹⁷

En la diabetes, además del marcado proceso inflamatorio, se produce un desequilibrio entre la coagulación y la fibrinólisis, con niveles aumentados de factores de coagulación e inhibición relativa del sistema fibrinolítico (inmuntrombosis). Al mismo tiempo, tanto la resistencia a la insulina como la diabetes están asociadas con la disfunción endotelial y con el aumento en la agregación y activación de las plaquetas, lo que favorece el desarrollo del estado protrombótico y de hipercoagulación.¹⁸

Estudios en animales infectados con SARS-CoV identificaron que la edad avanzada se relaciona con defectos en la función de las células T y células B, con elevados marcadores de inflamación. Esto sugiere que la diabetes sola o en combinación con edad avanzada, hipertensión y/o enfermedades cardiovasculares, las cuales se caracterizan por estados proinflamatorios, pueden contribuir a la replicación del SARS-CoV-2 y a una respuesta proinflamatoria más prolongada, la cual conduciría a una forma de la enfermedad más severa y finalmente más letal.^{6,18,19}

El análisis de las implicaciones de la respuesta inmunitaria en el contexto de la presencia de diabetes mellitus y su respuesta ante una infección viral pueden

explicar el incremento en la severidad de la enfermedad por SARS-CoV-2 en los pacientes que tienen esta comorbilidad. La inmunidad innata, que es la primera línea de defensa contra el SARS-CoV-2, se encuentra comprometida durante periodos cortos de hiperglucemia, lo que permite la proliferación del patógeno en el huésped.^{10,20}

Por otro lado, la diabetes se caracteriza por una respuesta exagerada de citocinas proinflamatorias como el factor de necrosis tumoral (TNF)³ y las IL-1⁶ e IL-6,¹⁵ lo que puede inducir una respuesta exagerada ante un estímulo, como se ha observado en pacientes con COVID-19 complicados que presentan síndrome de dificultad respiratoria aguda.²¹

Con base en los datos previos de infección por coronavirus, la respuesta inmunitaria participa de forma muy importante,²¹ por lo que una respuesta tardía o suprimida se asocia con gravedad del daño pulmonar.³ La replicación viral activa tardía produce un aumento en el interferón (IFN) tipo I y en el flujo de neutrófilos y macrófagos que desencadenan una tormenta de citocinas proinflamatorias.¹⁵ En la infección por SARS-CoV-2 la neutrofilia y la linfocitopenia presentes en los pacientes graves que posiblemente reflejan un retraso en la respuesta del IFN tipo 1 y en el control viral en la fase temprana de la infección.³

2.3.1.1 Estudios de investigación en pacientes diabéticos

Desde inicios de la pandemia, se ha asociado la presencia de diabetes con un mayor riesgo de mortalidad.³

En México, la Secretaría de Salud ha reportado que la hipertensión arterial, la diabetes y la obesidad son los tres factores de riesgo más importantemente asociados con la muerte por infección de SARS-CoV-2. Asimismo, los sujetos de edad mayor a 65 años con enfermedades preexistentes como hipertensión, diabetes, enfermedad arterial coronaria o cerebrovascular, enfermedad pulmonar

obstructiva crónica y enfermedad renal tienen peores desenlaces cuando se infectan con SARS-CoV-2.³

Guo *et al*, investigaron la presencia de factores de riesgo de progresión y pronóstico de la enfermedad en un estudio de 174 pacientes confirmados con COVID-19, de éstos, 24 padecían diabetes y presentaron un mayor riesgo de neumonía severa; también se reportó que los pacientes con diabetes se caracterizaron por tener valores más elevados de marcadores de inflamación y coagulación, comparados con los sujetos sin diabetes. Los pacientes con diabetes tuvieron una prevalencia mayor de enfermedad cardiovascular (32 frente a 14%), pero una prevalencia menor de fiebre (59.5 frente a 83.2%). Los datos bioquímicos mostraron además que los pacientes con diabetes tenían cifras más altas de proteína C reactiva (PCR) (32.8 frente a 16.3), velocidad de sedimentación globular (67 frente a 23) y dímero D (1.15 frente a 0.54). En contraste, la cuenta absoluta de linfocitos (0.86 frente a 0.97), eritrocitos (3.9 frente a 4.17) y los niveles de hemoglobina (117 frente a 127) fueron significativamente más bajos en el grupo de pacientes con diabetes.¹⁷

Torres-Tamayo *et al*, identificaron que los pacientes con diabetes se caracterizaron por una edad más avanzada (61 años frente a 32 años) y la comparación de las tomografías de tórax expuso que los pacientes con diabetes mostraron alteraciones patológicas más severas que las observadas en los pacientes sin esta comorbilidad, además, la mortalidad fue más elevada entre los pacientes con diabetes (16.3%) comparados con aquéllos sin diabetes (0%).³

Huang *et al*, en un reporte de 99 casos en Wuhan identificaron un incremento en los neutrófilos totales (38%), IL-6 (52%) y PCR (84%) en pacientes diabéticos, mientras que los linfocitos disminuyeron 35%.²² Ma C *et al*, en otro reporte de 41 pacientes admitidos en un hospital de Wuhan, observaron que 32% de los pacientes tenían comorbilidades (20% tenía diabetes, 32% hipertensión y 15% enfermedad cardiovascular). Todos estos pacientes tuvieron neumonía

documentada por tomografía de tórax y la presencia de neutrofilia y linfocitopenia, que se asoció con mayor severidad de la enfermedad y mortalidad.²³

Considerando que el tratamiento farmacológico de los pacientes con diabetes infectados por SARS-CoV-2 es el mismo que en pacientes con diabetes que requieren hospitalización, se deben analizar y replantear las estrategias terapéuticas, y los objetivos óptimos de control de la glucosa deben formularse en función de la gravedad de la enfermedad, la presencia de comorbilidades y complicaciones relacionadas con la diabetes, la edad y otros factores, haciendo especial énfasis en las personas con nefropatía diabética o complicaciones cardíacas relacionadas con la diabetes, ya que corren un mayor riesgo de desarrollar COVID-19 grave y de muerte.²⁴

Hasta el momento, aunque existe plausibilidad en la asociación de diabetes y una mayor frecuencia de infecciones, no hay datos concluyentes de que la prevalencia de diabetes sea mayor en los pacientes infectados. Sin embargo, algunos reportes han documentado una progresión más severa y un riesgo de mortalidad incrementado en 2.3 veces cuando se compara con sujetos sin diabetes. Las medidas que se recomiendan para prevenir la infección por SARS-CoV-2 prácticamente son las mismas que para la población sin diabetes.^{3,15}

Deng *et al*, en un reporte de 26 defunciones causadas por COVID-19 en Wuhan, China, encontraron que 42.3% de las muertes se asoció con la presencia de diabetes.²⁵ En contraste, Wu *et al*, elaboraron un reporte del CDC chino que incluyó a 72,314 casos con COVID-19 mostró que la mortalidad se incrementaba en sujetos con diabetes, en comparación con aquéllos que no tenían esta enfermedad (7.3 frente a 2.3%).²⁶

Yang *et al*, mediante un estudio realizado en 29 pacientes con COVID-19 y diabetes demostraron que 69% de los pacientes tuvieron valores elevados de glucosa capilar preprandial y postprandial, además, 10.3% sufrió al menos un

episodio de hipoglucemia (glucosa <70 mg/dL), ocasionando alteración en los monocitos proinflamatorios y aumento de la reactividad plaquetaria (lo cual contribuyó a una mayor mortalidad cardiovascular en pacientes con diabetes).²⁷ Aunque se ha descrito que los estados inflamatorios y las respuestas agudas al estrés pueden elevar los niveles de glucosa, los autores sugieren además que el SARS-CoV-2 puede dañar las células de los islotes pancreáticos, complicando aún más el control de esta enfermedad.¹³

2.3.2 Alteraciones en pacientes con enfermedad cardiovascular

La hipertensión, la diabetes, la enfermedad cerebrovascular y la cardiopatía isquémica son notablemente más frecuentes en los pacientes que ingresan a Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) o fallecen por COVID-19.^{28,29} Un posible nexo causal es el daño y la disfunción miocárdica producidos por el SARS-CoV-2, evidenciado en los frecuentes hallazgos de elevación de la troponina y anomalías electrocardiográficas.²⁴ Por otra parte, existen hipótesis a favor y en contra de un posible efecto deletéreo de los inhibidores de la enzima convertidora y los bloqueantes del receptor de angiotensina 2 en esta patología.^{28,29}

2.3.2.1 Estudios de investigación en pacientes con enfermedad cardiovascular

Un meta-análisis que incluyó 8 estudios con 46,248 pacientes estimó que la prevalencia de hipertensión arterial entre los pacientes infectados por COVID-19 es similar a la de la población general, por lo que parecería que este factor de riesgo no aumenta la susceptibilidad contraer la infección, sin embargo, el hecho de presentar hipertensión arterial sí se asoció con más de dos veces el riesgo de padecer formas severas de COVID-19 y, en aquellos con enfermedad cardiovascular, con riesgo de más de tres veces.²⁹

Estudios realizados en Italia confirmaron la asociación de la mortalidad con enfermedades cardiovasculares; el 30% tenían enfermedad coronaria, 24.5% fibrilación auricular y 9.6% antecedentes de accidente cerebrovascular. Las estimaciones de China reportan que mientras la mortalidad sin comorbilidades fue 0.9%, se incrementó a 10.5% con enfermedad cardiovascular, 6.3% con enfermedad pulmonar obstructiva crónica, 6% con hipertensión arterial y 5.6% con cáncer.^{29,30}

2.3.3 Alteraciones en pacientes con obesidad

La obesidad es un factor de riesgo para la mortalidad prematura y las consecuencias de la obesidad para la salud y la calidad de vida de las personas que la padecen son múltiples. Se ha relacionado la obesidad con la pandemia de COVID-19.¹⁷ Los primeros estudios publicados sobre los factores demográficos y clínicos relacionados con el pronóstico de la enfermedad COVID-19 no incluyeron datos sobre el IMC de los pacientes y, por tanto, se centraron en la edad y en algunas enfermedades crónicas como la hipertensión, las enfermedades cardiovasculares o el cáncer, como importantes factores de riesgo para una enfermedad COVID-19 más grave.^{17,28} Sin embargo, posteriormente, la obesidad ha alcanzó un gran protagonismo, ya que se demostró que la obesidad es un factor de riesgo más, para la hospitalización, el ingreso en UCI y el desarrollo de consecuencias graves que llevan a la muerte, en caso de enfermedad por COVID-19.^{29,31}

Existen diversos mecanismos biológicos mediante los cuales la enfermedad COVID-19 puede afectar más a personas con obesidad. Uno de estos mecanismos es la inflamación crónica, originada por el exceso de tejido adiposo en personas con obesidad. COVID-19 puede exacerbar aún más la inflamación, exponiéndolos a niveles más altos de moléculas inflamatorias circulantes en comparación con los sujetos con peso normal. Esta inflamación puede producir una disfunción metabólica que puede conducir, entre otras patologías, a

dislipidemia, resistencia a la insulina, diabetes tipo 2, hipertensión y enfermedad cardiovascular, que también se han considerado factores de riesgo de COVID-19. Otro rasgo común en la obesidad es la deficiencia de vitamina D, que aumenta el riesgo de infecciones sistémicas y perjudica la respuesta inmune.³¹

Se ha demostrado que la obesidad se asocia con formas más severas de COVID-19, aún en pacientes jóvenes.³² En un estudio realizado en Nueva York, pacientes menores de 60 años con un índice de masa corporal entre 30 y 34 kg/m² tuvieron dos veces más riesgo de requerir ingresar a la UCI por COVID-19, en comparación con pacientes con un índice de masa corporal menor a 30 kg/m².²⁸

2.4 Factores de mal pronóstico

La principal manifestación de la enfermedad COVID-19 es la neumonía viral, que puede evolucionar a un síndrome de dificultad respiratoria aguda grave.³⁰ Los síntomas de la neumonía por SARS-CoV-2 incluyen fiebre,² tos,³³ fatiga,³⁴ disnea y producción de esputo,³⁵ mialgias,³⁴ linfopenia³³ y alteraciones radiológicas.^{2,35}

La enfermedad COVID-19 puede progresar a una forma de neumonía grave en el 10 a 15% de los pacientes, y continuar hasta un estado de enfermedad crítica, caracterizado por la presencia de síndrome de dificultad respiratoria agudo y falla orgánica múltiple.²¹ El tiempo promedio de retraso de los pacientes para acudir a solicitar atención posterior al inicio de los síntomas reportado es de 7 días,³⁴ por lo que cuando son atendidos pueden presentar algunas complicaciones requiriendo tratamiento en UCI y ventilación mecánica prolongada, secundario a afectación multiorgánica como inestabilidad hemodinámica, lesión miocárdica, disfunción renal y coagulopatía.³³

Estos pacientes críticos forman parte del 5% que requieren tratamiento en UCI y uso de ventilación mecánica.²⁹ La atención en salud de los pacientes con enfermedad grave o crítica es responsable de los colapsos de sistemas de salud

en otros países, secundarios a una crisis por la falta de insumos, personal sanitario y a la necesidad masiva de camas de hospitalización y UCI. A pesar del tratamiento, se estima que el 50% de los casos graves/críticos que requieren manejo en UCI fallecerán.³⁶

Entre los predictores de este mal pronóstico se encuentran la edad, el género masculino, los ingresos hospitalarios previos, comorbilidades y determinantes sociales de la salud.³⁶ Además, en adultos, la linfopenia,⁶ el incremento de lactato deshidrogenasa isoenzima 3 (LDH-3),¹⁷ proteína C reactiva (PCR),⁵ y del Dímero D,⁶ se asocian con un riesgo mayor de presentar enfermedad grave y de muerte.³⁶

2.5 Importancia y utilidad de la tomografía de tórax

El sistema respiratorio es el afectado en primer lugar por COVID-19, por lo que en casos sospechosos es habitual solicitar como primera prueba de imagen una radiografía de tórax,⁴ sin embargo, su rendimiento diagnóstico en los estadios iniciales de la enfermedad es limitado, ya que se ha descrito que pueden no detectarse hallazgos patológicos en la radiografía que sí son identificados en la tomografía computarizada de tórax.^{37,38}

La menor sensibilidad de la radiografía de tórax para la detección de las opacidades en vidrio deslustrado, que es el hallazgo más frecuente de la infección pulmonar por COVID-19, tiene consecuencia que este pueda pasar desapercibido y se ha postulado como la principal limitante en el diagnóstico inicial de esta infección.⁴ De manera general, en el caso de las neumonías virales se ha determinado que hasta en 58% de los casos ésta puede resultar normal. Dentro de los posibles hallazgos se destacan: áreas de consolidación, opacidades nodulares, engrosamiento de paredes bronquiales y derrame pleural.^{39,40}

Estos hechos unidos a las circunstancias iniciales de la epidemia, cuando el acúmulo de casos sospechosos sobrepasó la disponibilidad de pruebas de RT-

PCR, motivó que determinados grupos de trabajo utilizaran la tomografía de tórax como prueba diagnóstica en ausencia de RT-PCR,⁴ lo que llevó a practicar un número sin precedentes de estudios de tomografía para intentar caracterizar una enfermedad infecciosa nueva.⁴¹ La tomografía de tórax obtuvo en estos estudios muy buenos resultados, observándose que los hallazgos patológicos pueden aparecer incluso antes que los síntomas y ser diagnósticos en pacientes con falsos negativos iniciales en la RT-PCR.⁴² La tomografía de tórax permite comprender que la cuantificación visual de la extensión de la neumonía por COVID-19 y varias características en la tomografía de tórax se asocian con un mayor riesgo de muerte.⁴³ Por lo que se concluyó que es una herramienta muy valiosa para diagnosticar la infección por COVID-19, tanto en la valoración inicial de la afectación pulmonar como en su seguimiento.⁴⁴

Aunque los hallazgos en territorio pulmonar a través de la tomografía computarizada han sido muy socorridos e incluso, han sido propuestos como alternativa diagnóstica primaria (cuando no se cuenta con la prueba de RT-PCR), se ha demostrado que hay pacientes cuyo cuadro clínico es sugestivo de la patología (y con antecedentes epidemiológicos) además de tener hallazgos sugerentes, pero que la prueba confirmatoria en el hisopado es negativa, debido a las malas técnica de hisopado¹ o a una carga viral baja al momento del estudio.⁴ Otro aspecto a considerar es que las manifestaciones por imagen del COVID-19 no son patognomónicas, y otras infecciones virales pueden provocarlas,² y a su vez, una tomografía computarizada normal no excluye la infección, pero sí la enfermedad por lo menos en lo referente al territorio de las vías aéreas inferiores.¹

La tomografía de tórax es una herramienta radiológica fundamental para el diagnóstico de la neumonía asociada a COVID-19 entre los casos sospechosos,^{45,46} como complemento importante de la RT-PCR, por su rapidez, gran disponibilidad y alta sensibilidad para el diagnóstico de la neumonía COVID-19,³⁴ y los hallazgos de ésta son especialmente importantes para diagnosticar y predecir el pronóstico.^{2,35,47} La sensibilidad para el diagnóstico es de 81% (74-

88%), especificidad de 91% (82-96%), valores predictivos negativos de 76% (67-84%) y valores predictivos positivos de 93% (87-97%) en la lectura por un experto, incrementándose la sensibilidad y especificidad hasta 93% y 88% respectivamente, con un inicio de los síntomas mínimo de 5 días.³⁴

2.6 Hallazgos tomográficos de acuerdo con la progresión de la enfermedad

Se ha observado que la evolución de los hallazgos tomográficos pulmonares por COVID-19 depende de la cantidad de días de sintomatología, determinándose que en los primeros días de esta afección, específicamente entre cero y cuatro días, hasta 17% de los estudios son normales;⁴⁸ no obstante, las principales alteraciones pueden ir apareciendo conforme evoluciona la enfermedad.^{43,49}

En los pacientes los hallazgos radiológicos que se relacionan con la mejoría clínica se producen a las 2 semanas de evolución satisfactoria de los síntomas e incluyen una resolución gradual de las consolidaciones, con disminución del número de lesiones y del número de lóbulos pulmonares afectados.⁴³ Por otra parte, en los casos de mala evolución la causa más común de traslado a las UCI y la primera causa de muerte es el síndrome de distrés respiratorio agudo.⁴

Se han distinguido distintos estadios y patrones de acuerdo con los cambios durante la recuperación de la infección por SARS-CoV-2. Son fase temprana (0-4 días), etapa progresiva (5-8 días), fase pico (9-13 días) y fase de absorción (\geq 14 días).^{34,44}

1. Estadio 1: De 0 a 4 días. El patrón en vidrio deslustrado es el principal hallazgo radiológico, subpleural en los lóbulos inferiores, unilateralmente o bilateralmente.

2. Estadio 2: De 5 a 8 días. Se observa un patrón en empedrado en el 53% de los pacientes. En este estadio la infección rápidamente se agrava y se extiende de

forma bilateral, multilobar con patrón difuso en vidrio deslustrado, en empedrado o patrón de consolidación.

3. Estadio 3: De 9 a 13 días. Se observa un patrón de consolidación en el 91% de los pacientes. El área involucrada crece lentamente.

4. Estadio 4: Más de 14 días. Resolución gradual de consolidación en el 75% de los pacientes, la infección es controlada y la consolidación gradualmente se absorbe. Sin la presencia de patrón en empedrado, sin embargo, se puede observar un patrón de vidrio deslustrado extenso. El periodo de absorción se extiende por 26 días desde el inicio de los síntomas.

Jin *et al*, llevaron a cabo una clasificación de los pacientes con COVID-19 en 5 estadios, según el tiempo de evolución: ultratemprano, temprano, progresión rápida, consolidación y disipación. En el primer estadio o ultratemprano, comprendía la primera y la segunda semana tras la exposición, los pacientes estaban asintomáticos, y en la tomografía de tórax lo más frecuente era observar las opacidades en vidrio deslustrado únicas o múltiples, consolidaciones parcheadas, nódulos pulmonares rodeados por vidrio deslustrado y broncograma aéreo. El segundo estadio o temprano, correspondiente al primer y segundo día tras la aparición de síntomas, incluía la mayoría (54%) de sus pacientes, y se caracterizaba por las opacidades en vidrio deslustrado únicas o múltiples y la combinación de las opacidades en vidrio deslustrado con engrosamiento de los septos interlobulillares (empedrado). En el tercer estadio o de progresión rápida, entre los días 3-7 desde la aparición de síntomas, se observaban consolidaciones confluentes de gran tamaño con broncograma aéreo. El cuarto estadio de consolidación corresponde con la segunda semana del período sintomático, en el que se produce una reducción de tamaño y densidad de las consolidaciones pulmonares. Por último, en el quinto estadio o de disipación, de 2 a 3 semanas desde el comienzo clínico, las opacidades pulmonares se muestran más

parcheadas y aparece engrosamiento de paredes bronquiales y reticulación por engrosamiento de septos intra e interlobulillares.⁴

2.7 Principales hallazgos tomográficos

Se ha establecido que la afectación en vidrio deslustrado, ya sea de forma aislada o en combinación con consolidaciones pulmonares es el hallazgo más común en la tomografía. Otros hallazgos son el engrosamiento de septos interlobulillares, las bronquiectasias,⁴⁸ el engrosamiento pleural,⁴⁹ el patrón en empedrado,³⁷ el predominio de la afectación bilateral de lóbulos inferiores y la localización periférica y posterior.⁴¹

Los hallazgos de la tomografía para el diagnóstico incluyen principalmente opacidad en vidrio deslustrado como hallazgo predominante,^{2,30,34,45} con o sin líneas intralobulillares visibles (patrón empedrado)³⁵ y las consolidaciones;^{2,30} otros que se presentan son el broncograma aéreo, opacidades nodulares, bilateralidad, afectación inferior, distribución periférica y central,² halo inverso u otros hallazgos de neumonía organizada, incluidas opacidades lineales, curvilíneas o perilobulillares;³⁰ la, linfadenopatía y derrame pleural son hallazgos menos frecuentes.²

La significancia de estos hallazgos radica en que los infiltrados en vidrio deslustrado, reflejan edema intersticial más que alveolar y toleran volúmenes corrientes mayores. Mientras que consolidaciones extensas se asocian con una distensibilidad pulmonar baja, un volumen corriente bajo y una consideración temprana de la posición prona en el paciente.³⁰

2.7.1 Definiciones de los hallazgos tomográficos

Opacidades en vidrio deslustrado. Se refiere a zonas de incremento en la atenuación (de aspecto brumoso) sin oscurecimiento de las estructuras subyacentes (vasos y bronquios).¹

El término opacidad en vidrio deslustrado describe la opacificación parenquimatosa pulmonar que produce un aumento en la atenuación menor respecto a la consolidación, de tal modo que pese al aumento de densidad se siguen diferenciando los vasos pulmonares y las paredes de los bronquios del parénquima afecto. Estas lesiones representan una ocupación parcial del espacio aéreo, son menos opacas que las consolidaciones y, como importante consecuencia, la tomografía de tórax es más sensible en su detección que la radiografía.⁵⁰



Figura 1: "Vidrio despulido" bilateral. Las flechas señalan las áreas afectadas con un incremento en la atenuación. Nótese que no se oscurecen las estructuras vasculares subyacentes.

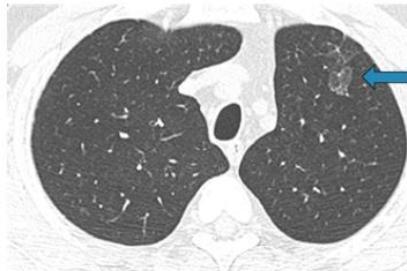


Figura 2: "Vidrio despulido" asimétrico. La flecha señala el territorio afectado (segmento 3).

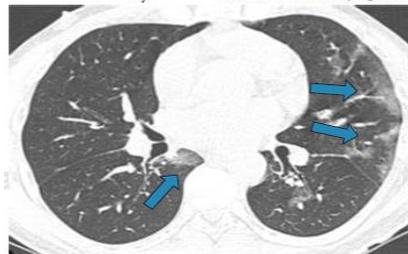
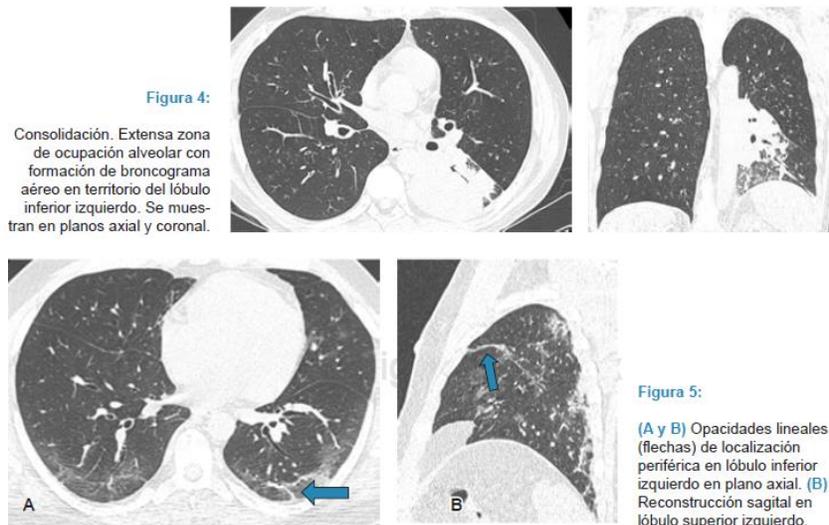


Figura 3: "Vidrio despulido" asimétrico bilateral. En el pulmón derecho en el segmento 6, y en el izquierdo en los segmentos 5 y 8.

Fuente: Lozano-Zalce H, Chávez-Alanís AN, Álvarez-Valero IG, Ochoa-Morales X, Rodríguez-Sandoval R, Escamilla-Llano P. Clinical-radiological diagnosis of pneumonia by COVID-19 (SARS-CoV-2) at Hospital Ángeles Lomas. Acta Médica Grupo Ángeles. 2020;18(2):224-228.

Consolidación. Es una zona de aumento en la atenuación con ocupación del espacio aéreo (con broncograma aéreo).¹

La consolidación se refiere a la ocupación del espacio aéreo por productos patológicos (pus, agua, sangre, etc.). La consolidación aparece como un aumento homogéneo de la atenuación parenquimatosa pulmonar (aumento de densidad) que oculta los márgenes de los vasos y las paredes de las vías respiratorias. Puede presentar el signo del broncograma aéreo, que se refiere a la visualización de las luces bronquiales con aire en el seno de una opacidad parenquimatosa pulmonar e implica, por tanto, la permeabilidad de las vías respiratorias.⁵⁰



Fuente: Lozano-Zalce H, Chávez-Alanís AN, Álvarez-Valero IG, Ochoa-Morales X, Rodríguez-Sandoval R, Escamilla-Llano P. Clinical-radiological diagnosis of pneumonia by COVID-19 (SARS-CoV-2) at Hospital Ángeles Lomas. Acta Médica Grupo Ángeles. 2020;18(2):224-228.

Patrón en empedrado. Se distingue por la combinación de leve engrosamiento de septos interlobulares sobre áreas de vidrio deslustrado.¹

El patrón en empedrado se caracteriza por un engrosamiento de los septos inter e intralobulillares superpuesto a las opacidades en vidrio deslustrado, simulando un suelo de adoquines, hallazgo que también se identifica con mucha mayor facilidad en la tomografía que en la radiografía de tórax.⁵⁰

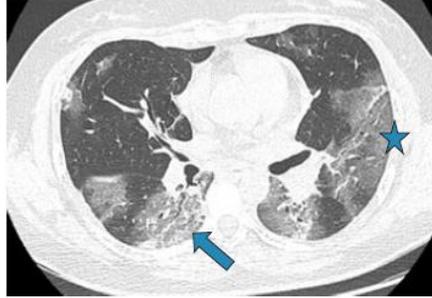


Figura 6: Patrón en "empedrado" (*crazy-paving*). La flecha muestra aspecto "en empedrado" asociado con "vidrio despulido". La estrella muestra "vidrio despulido" así como opacidades lineales.

Fuente: Lozano-Zalce H, Chávez-Alanís AN, Álvarez-Valero IG, Ochoa-Morales X, Rodríguez-Sandoval R, Escamilla-Llano P. Clinical-radiological diagnosis of pneumonia by COVID-19 (SARS-CoV-2) at Hospital Ángeles Lomas. Acta Médica Grupo Ángeles. 2020;18(2):224-228.

Otros hallazgos:

Opacidades lineales. Son áreas de mayor densidad, habitualmente periféricas, que se traducen en engrosamiento intersticial (septos).

Cavitación. Es el espacio intraparenquimatoso que contiene gas y de grosor parietal variable. Implica una necrosis pulmonar con expulsión del contenido a través de la vía traqueobronquial.

Nódulos no calcificados. Se trata de lesiones sólidas confluentes sin contenido cálcico.

Derrame pleural. Es el acúmulo de líquido (exudado o trasudado) en espacio pleural.

Adenopatías. Se refiere al incremento en número y en dimensiones de ganglios linfáticos contenidos en los distintos relevos del mediastino.

2.7.2 Estudios de investigación en pacientes con tomografía de tórax

Salehi *et al*, describió que en 919 pacientes con infección SARS-CoV-2 confirmada (COVID-19), los hallazgos más frecuentemente encontrados en la tomografía de tórax fueron: opacidades en vidrio deslustrado (88.0%), afectación bilateral (87.5%), distribución periférica (76.0%), afectación multilobar (78.8%), siendo el lóbulo inferior derecho el más frecuentemente afectado (76%) y el lóbulo medio el menos afectado (56%).³⁷ Con menor frecuencia, los pacientes afectados presentaron derrame pleural, derrame pericárdico, adenopatías mediastínicas, cavitación, signo del halo y neumotórax.^{37,51}

Lozano-Salce *et al*, en un estudio realizado en la Ciudad de México, obtuvieron edad promedio de los pacientes de 45 años (rango de 10 a 81 años), 60 eran mujeres (55%) y 48 hombres (45%), media de 7 días de evolución. Del total de 118 tomografías realizadas, 58 fueron anormales (53%), las opacidades en vidrio deslustrado fueron los hallazgos más comunes (97 pacientes), seguido de consolidación en 44, patrón en empedrado en 13 pacientes, y otros hallazgos como opacidades lineales en 10 pacientes y nódulos no calcificados en 2 pacientes.¹

Juárez-Hernández *et al*, realizaron un estudio transversal analítico en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, en Ciudad de México. Analizaron 56 pacientes, la edad promedio fue de 51 años, el género masculino tuvo mayor afectación con 61%. 95% eran residentes de la Ciudad de México. Entre la población estudiada 52% tenían antecedentes de al menos una comorbilidad, siendo la diabetes mellitus más frecuente con 62%. El 45% (25) de los casos estudiados contaron con resultado positivo a la prueba RT-PCR. De acuerdo con los hallazgos tomográficos, el patrón predominante en 39% (22) de los casos fue patrón mixto caracterizado por patrón en vidrio deslustrado, combinado con zonas de consolidación, seguido de patrón empedrado y patrón en vidrio deslustrado único con 30% (17) y 29% (16), respectivamente. La localización de las lesiones

fue bilateral en 88% (52) de los casos estudiados con mayor involucro de lóbulos inferiores en 55% (31), seguido de afectación en lóbulos superiores en 36% (20). La distribución de las lesiones fue predominantemente subpleural en 48% (27) de los casos estudiados, seguida de afectación con distribución en parches en 20% (11). En otros hallazgos predominaron las linfadenopatías con 25% (14), seguidas de las atelectasias en 23% (13).¹¹

2.7.3 Escala de severidad de la enfermedad

Diversos sistemas de puntuación han sido elaborados para estadificar la severidad de la afectación por COVID 19,² como la expuesta por Guillo *et al*, como mínima (menos del 10% del parénquima pulmonar), moderada (10-25%), intermedio (25 a 50%), grave (50 a 75%) y crítico (50 a 75%),³⁴ La puntuación simple de acuerdo con las tomografías computarizadas podría ayudar a clasificar y evaluar a los pacientes que necesitan un tratamiento más agresivo y un seguimiento estrecho.² La puntuación de gravedad de la tomografía, puede predecir de forma fiable la mortalidad en individuos con neumonía por COVID-19, una afectación pulmonar >40-50%, se asocia significativamente con empeoramiento, enfermedad grave temprana y mortalidad,^{30,43,46} con una sensibilidad de hasta 83.3%, y una sensibilidad de 77.3%,² en la afectación parenquimatosa pulmonar de moderada a grave para predecir la mortalidad.³⁷

Dentro de los métodos de puntuación para la severidad de la neumonía por COVID-19 y con el fin de lograr una mejor interpretación de la tomografía de tórax que se realiza en los pacientes, se ha propuesto una escala de evaluación de la severidad de la enfermedad por tomografía de tórax, en la que se incluye:¹¹

-Valoración semicuantitativa de extensión de lesiones por lóbulos pulmonares: Se otorga una puntuación de 1 a 5 por cada lóbulo, de tal forma que se clasifica como afectación leve (1-5 puntos), moderada (>5 a 15 puntos) y severa (>15 puntos).

Puntuación	Rangos	Interpretación
1	≤5%	
2	>5- 25%	<u>Afectación leve:</u>
3	>25% - 50%	1 a 5 puntos
4	>50-75%	<u>Afectación moderada:</u>
5	>75%	>5 a 15 puntos
25 (Máxima)		<u>Afectación severa:</u> >15 puntos

Tabla i. Valoración semicuantitativa de extensión de lesiones por lóbulos pulmonares

Fuente: Juárez-Hernández F. COVID-19 Diagnóstico por imagen y espectro radiológico. INER. 2020. <https://saluddigital.com/wp-content/uploads/2020/04/Correos-electr%C3%B3nicos-COVID-19-Dx-Imagen-y-Espectro-radiolo%CC%81gico.pdf>

-Valoración cualitativa del aspecto y la atenuación de las lesiones pulmonares: Se determinan 3 categorías.

Categoría	Patrón predominante	Fase de la enfermedad
A	Vidrio deslustrado	Inicial
B	Empedrado	Progresión de la enfermedad
C	Consolidación	Enfermedad avanzada

Tabla ii. Valoración cuantitativa del aspecto y la atenuación de las lesiones pulmonares

Fuente: Juárez-Hernández F. COVID-19 Diagnóstico por imagen y espectro radiológico. INER. 2020. <https://saluddigital.com/wp-content/uploads/2020/04/Correos-electr%C3%B3nicos-COVID-19-Dx-Imagen-y-Espectro-radiolo%CC%81gico.pdf>

Hossein *et al*, sugieren que ninguna característica morfológica y de ubicación fueron predictores significativos de mortalidad, excepto la puntuación de gravedad, sin embargo sugiere un estudio más grande para demostrar otros predictores de la tomografía.⁴⁵

Otras técnicas de imagen se han recomendado como predictores de muerte en la neumonía COVID-19.⁴³ La extensión de la neumonía por COVID-19 en la radiografía de tórax, por ejemplo se considera un predictor de mortalidad hospitalaria.⁵² No obstante, la tomografía de tórax presenta un mayor poder

predictivo sobre la puntuación de la radiografía de tórax.^{43,52} La ecografía pulmonar presenta utilidad para el diagnóstico, evaluación de la respuesta al tratamiento y seguimiento, con las limitaciones de que puede llevar a una sobreestimación de la gravedad.³⁰

La evaluación de la extensión de la enfermedad, además del patrón morfológico, es necesaria para los informes de tomografía de pacientes con COVID-19, y en asociación con los datos clínicos podría considerarse la mejor herramienta para la estratificación del riesgo de mortalidad. Esto puede orientar a los médicos para la estratificación de los pacientes, así como la toma de decisiones para el tratamiento de este grupo específico, incluso cuando son clínicamente asintomáticos.⁴³

3 Planteamiento del problema

La enfermedad por COVID-19 representa un problema de salud pública grave a nivel mundial, ya que se han reportado una cantidad considerable de casos positivos (194,616,521) con aproximadamente el 2% de defunciones notificadas (4,171,983) en todo el mundo.^{3,18}

Dicha enfermedad está fuertemente asociada con la presencia de comorbilidades como diabetes mellitus, hipertensión arterial, obesidad, entre otras; las cuales en su mayoría se encuentran en descontrol, creando el medio idóneo en el organismo para el desarrollo de múltiples complicaciones que elevan el riesgo de mortalidad.

Dentro de las herramientas disponibles para la detección de estas complicaciones, la tomografía de tórax ha cobrado especial relevancia ante la sensibilidad reportada para la detección temprana y oportuna de lesiones pulmonares ocasionadas por COVID-19, lo que representa un predictor oportuno para establecer el pronóstico de los pacientes.

Al respecto, Hossein et al,⁴⁵ Li et al ³⁵ y Yuan et al,² han realizado algunos estudios para evaluar el impacto que tienen los hallazgos encontrados en la tomografía para la predicción de la mortalidad en los pacientes con COVID-19, sin embargo, estos autores establecen como principal limitante el tamaño de muestra incluido en estos estudios, que compromete la validez interna y externa originando sesgos de información, por lo que se plantea la necesidad de realizar investigaciones que subsanen estas deficiencias metodológicas con una mayor cantidad de pacientes evaluados, situación que se pretende resarcir con el presente protocolo, además de establecer la relación de los hallazgos tomográficos con la mortalidad en pacientes con COVID-19.

Pregunta de investigación.

¿Cuáles son los hallazgos identificados en la tomografía de tórax de pacientes sospechosos de COVID – 19 que se asociarán a una evolución fatal?

4 Justificación

4.1 Económica

La enfermedad por COVID-19 es un importante problema de salud pública, ya que en nuestro país ha generado aproximadamente un 20% de hospitalizaciones y 10% de defunciones del total de pacientes afectados por la enfermedad.¹² Se ha identificado que la tomografía de tórax es útil en la valoración de lesiones pulmonares tempranas, lo que permite guiar el diagnóstico y tratamiento en los pacientes; por lo que el presente protocolo pretende establecer la relación de estas lesiones encontradas con la mortalidad y así contribuir con la información obtenida y aplicada en futuros casos, a disminuir la estancia hospitalaria y disminuir los gastos generados para la atención médica de los pacientes.

4.2 Científica

La pandemia por COVID-19 ha generado múltiples líneas de investigación en busca de mejorar la comprensión de la enfermedad. Dentro de estas investigaciones, algunos autores han descrito la relación de los hallazgos tomográficos con la mortalidad por COVID-19,^{2,35,45} sin embargo, dados los tamaños de muestra que han sido limitados, se han generado sesgos de información, que condicionan la posibilidad de realizar inferencias en otros grupos poblacionales y aplicar la información generada; por lo cual con este estudio se pretende resarcir dichas deficiencias metodológicas, con el propósito de mejorar la validez interna y externa y poder replicar los resultados obtenidos en nuestro medio hospitalario, que permitan orientar en el ámbito clínico a la toma de decisiones terapéuticas en los pacientes afectados y contribuir a mejorar el pronóstico de los mismos.

4.3 Social

El hacer uso de herramientas como la tomografía de tórax que permitan la identificación temprana de lesiones pulmonares generadas por SARS-CoV-2, permite orientar el diagnóstico y tratamiento en los pacientes que cursan con la infección, además de contribuir a mejorar el pronóstico y de ser posible disminuir el número de días de estancia hospitalaria y la cantidad de defunciones generadas por complicaciones, generando un menor afectación de las familias que puedan tener algún paciente que requiera hospitalización por COVID-19.

4.4 Académica

El virus SARS-CoV-2 es un patógeno que podría continuar circulando en nuestro medio por tiempo indefinido,⁴ por lo que es relevante el conocer las principales alteraciones pulmonares detectadas mediante tomografía de tórax de los pacientes y su relación con la mortalidad generada y difundir la información generada en nuestro medio hospitalario.

5 Objetivos

5.1 Objetivo general

Asociar los hallazgos tomográficos de tórax con la mortalidad de los pacientes con sospecha de COVID-19 del Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango.

5.2 Objetivos específicos

- ✓ Realizar una revisión sistemática de todas las tomografías de pacientes con sospecha de COVID-19, en el periodo del 15 de marzo al 31 de octubre de 2020.
- ✓ Determinar la mortalidad en los pacientes con COVID-19.
- ✓ Analizar la relación de los hallazgos por tomografía en los pacientes que fallecieron y en los que sobrevivieron.
- ✓ Identificar los principales factores de riesgo y comorbilidades en los pacientes con COVID-19.
- ✓ Clasificar los hallazgos tomográficos según grupos de edad, género y comorbilidades.
- ✓ Asociar las comorbilidades de los pacientes con la mortalidad.

6 Hipótesis

Hi= Los patrones tomográficos en tórax de pacientes con alta sospecha de COVID – 19, tienen asociación con la mortalidad reportada.

Ho= Los patrones tomográficos en tórax de pacientes con alta sospecha de COVID – 19, no tienen asociación con la mortalidad reportada.

7 Material y métodos

7.1 Diseño del estudio

Retrospectivo, transversal, analítico y observacional.

7.2 Población, lugar y tiempo de estudio

Tomografías que se almacenaron en el sistema RIS-PACS, de los pacientes con alta sospecha de COVID – 19, en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango, del 15 de marzo al 07 de julio de 2020.

7.3 Tamaño de muestra

743 pacientes.

7.4 Tipo de muestreo

Se realizó un muestreo no probabilístico, de tipo consecutivo, ya que se incluyeron a todos los pacientes, de cualquier edad, con diagnóstico de COVID-19, que hayan sido atendidos en el servicio de imagenología para realización de tomografía de tórax.

7.5 Criterios de inclusión y eliminación

7.5.1 Criterios de inclusión

- ✓ Tomografías que tuvieron como clasificación CO-RADS 4 o CO-RADS 5

7.5.2 Criterios de exclusión

- ✓ Tomografías con clasificación CO- RADS 1, 2 o 3.

7.5.3 Criterios de eliminación

- ✓ Pacientes con expediente incompleto. Aquel que no tenía el motivo de egreso, le faltaron notas clínicas, o que la información no incluía comorbilidades.
- ✓ Pacientes que egresaron por alta voluntaria.

7.6 Operacionalización de variables

VARIABLES	INDICADORES (DIMENSIONES)	VALOR FINAL (UNIDADES/CATEGORÍAS)	TIPO DE VARIABLE
Mortalidad en pacientes con COVID – 19 (Variable dependiente)	Directo	Falleció No falleció	Categórica nominal dicotómica
Edad	Directo	Menor o igual a 50 años Mayor de 50 años	Categórica nominal dicotómica
Comorbilidades	Obesidad	Tiene No tiene	Categórica nominal dicotómica
	Sobrepeso	Tiene No tiene	Categórica nominal dicotómica
	Diabetes mellitus 2	Tiene No tiene	Categórica nominal dicotómica
	Hipertensión arterial sistémica	Tiene No tiene	Categórica nominal dicotómica
	Tabaquismo	Tiene No tiene	Categórica nominal dicotómica
	Alcoholismo	Tiene No tiene	Categórica nominal dicotómica
	Asma	Tiene No tiene	Categórica nominal dicotómica
	EPOC	Tiene No tiene	Categórica nominal dicotómica
Lesión renal	Tiene No tiene	Categórica nominal dicotómica	

Hallazgos tomográficos al ingreso (Variable independiente)	Vidrio deslustrado	Presenta No presenta	Categoría nominal dicotómica
	Empedrado	Presenta No presenta	Categoría nominal dicotómica
	Alveolar	Presenta No presenta	Categoría nominal dicotómica
	Consolidación	Presenta No presenta	Categoría nominal dicotómica
	Multilobar	Presenta No presenta	Categoría nominal dicotómica
	Periféricas	Presenta No presenta	Categoría nominal dicotómica
	Central	Presenta No presenta	Categoría nominal dicotómica
	Halo invertido	Presenta No presenta	Categoría nominal dicotómica
	Derrame	Presenta No presenta	Categoría nominal dicotómica
	Engrosamiento septal	Presenta No presenta	Categoría nominal dicotómica
	Adenopatías	Presenta No presenta	Categoría nominal dicotómica
	Bandas parenquimatosas	Presenta No presenta	Categoría nominal dicotómica

- Se incluyeron para análisis únicamente aquellas que se consideraron con alta probabilidad de COVID – 19 (CO-RADS 4 y 5).
- Los pacientes se clasificaron por grupo de edad y género.
- Se realizó el análisis de los resultados en general y por grupo de pacientes y se construyeron los gráficos correspondientes.
- Se evaluó la utilidad de usar una prueba estadística para determinar si existió asociación entre la presentación de los hallazgos encontrados, con la mortalidad de los pacientes.

7.8 Materiales

Se utilizó un tomógrafo General Electric - Lightspeed 64 cortes para la realización de las tomografías de tórax de los pacientes.

7.9 Diseño estadístico

Los datos se registraron en una base de datos en Excel que se creó, para posteriormente ser analizados.

Para el análisis estadístico se obtuvieron para las variables cualitativas frecuencias simples y porcentajes, y para las variables cuantitativas se obtuvo la media como medida de tendencia central. Dichos valores se expresaron en gráficas de sectores o gráficas de barras de acuerdo con la naturaleza de cada variable.

7.10 Cronograma de actividades

Actividad	2020		2021									
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Revisión bibliográfica	■	■	■	■								
Realización de protocolo												
Revisión y aceptación por comité de investigación	■		■	■	■		■	■	■	■		
Recolección de información					■	■	■	■	■	■	■	■
Captura de datos					■	■	■	■	■	■	■	■
Análisis de información							■	■	■	■	■	■
Redacción de tesis							■	■	■	■	■	■
Presentación de tesis												■

■ Completo

■ Pendiente

8 Implicaciones éticas

De acuerdo con la Declaración de Helsinki de la 64^a Asamblea General de la Asociación Médica Mundial del año 2013, el presente estudio no afecta los derechos humanos, ni las normas éticas y de salud en materia de investigación, por lo tanto, no se comprometen la integridad física, moral o emocional de las personas.

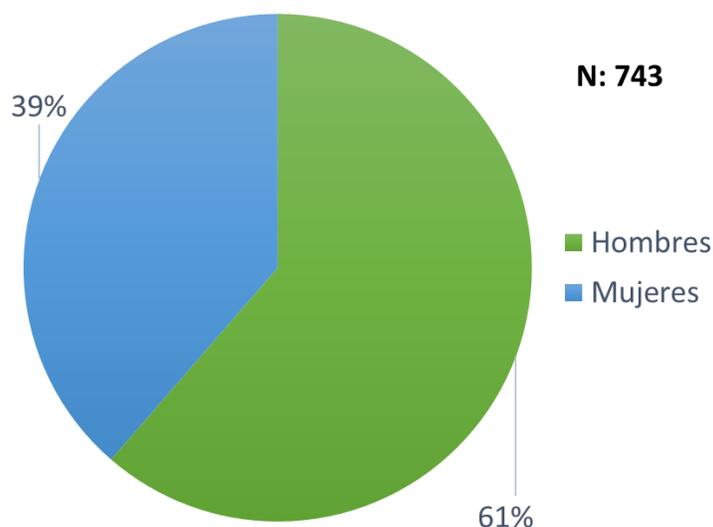
De acuerdo al reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación en salud, artículo 17, fracción I se considera esta investigación en la categoría sin riesgo, debido a que únicamente se hizo la revisión de los estudios de tomografía de tórax ya almacenados en el sistema del Hospital.

I.- Investigación sin riesgo: Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta.

9 Resultados

Se analizaron un total de 743 tomografías de tórax de pacientes atendidos en el Hospital Regional de Alta Especialidad Zumpango, de los cuales 456 eran hombres (61%) y 287 mujeres (39%). **(Gráfico 1).**

Gráfico 1. Distribución de las tomografías de pacientes de acuerdo al género



De los pacientes estudiados, la media de edad fue de 50.6 años de edad, predominando el grupo de edad de 41 a 60 años con 393 pacientes (52.9%), seguido en orden descendente por el grupo de 61 a 80 años con 206 pacientes (27.7%), 21 a 40 años con 116 (15.6%), 81 a 100 años con 21 (2.8%) y 0 a 20 años con 7 pacientes (0.9%). **(Tabla 1).**

Tabla 1. Distribución de los pacientes por grupos de edad

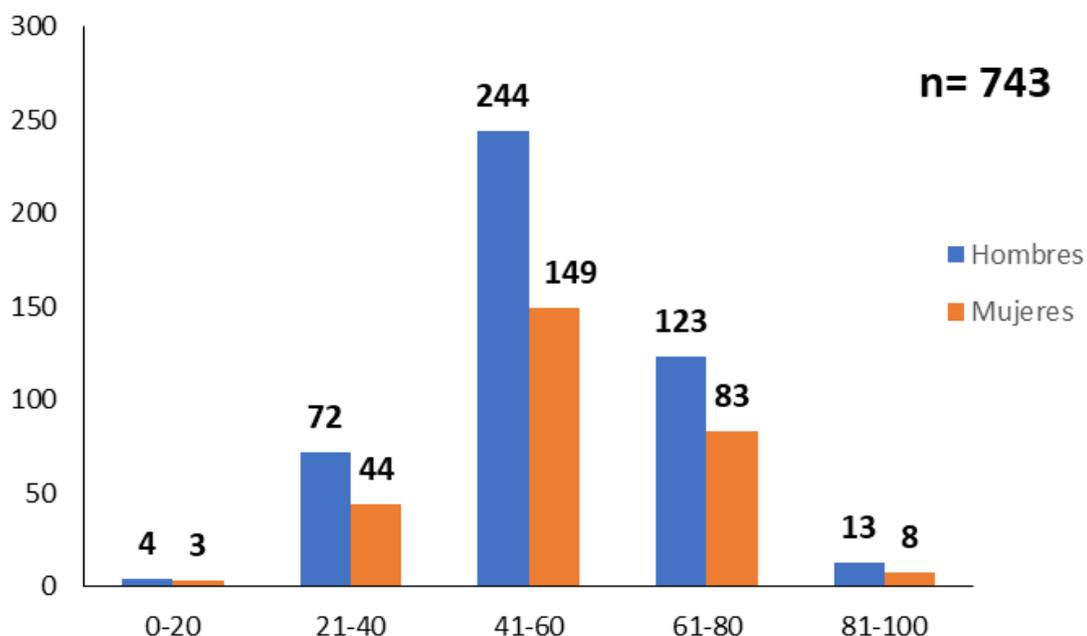
Grupos de edad	No.	%
0-20 años	7	0.9
21-40 años	116	15.6
41-60 años	393	52.9
61-80 años	206	27.7
81-100 años	21	2.8
Total	743	100.0

Dividiendo los grupos anteriores por género, se puede observar que en los 5 grupos de edad el género masculino fue el más afectado, siendo esta diferencia todavía más notoria en el grupo de 41 a 60 años de edad, ya que de los 393 casos, 244 fueron hombres y 149 mujeres; otro grupo que denota importante diferencia fue el de 61 a 80 años, con 123 hombres y 83 mujeres, y el de 21 a 40 años, con 72 hombres y 44 mujeres. (**Tabla 2 y Gráfico 2**).

Tabla 2. Distribución de los pacientes por grupos de edad y género

Grupos de edad	Hombres		Mujeres		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
0-20 años	4	0.5	3	0.4	7	0.9
21-40 años	72	9.7	44	5.9	116	15.6
41-60 años	244	32.8	149	20.1	393	52.9
61-80 años	123	16.6	83	11.2	206	27.7
81-100 años	13	1.7	8	1.1	21	2.8
Total	456	61.4	287	38.6	743	100.0

Gráfico 2. Distribución de los pacientes por grupos de edad y género

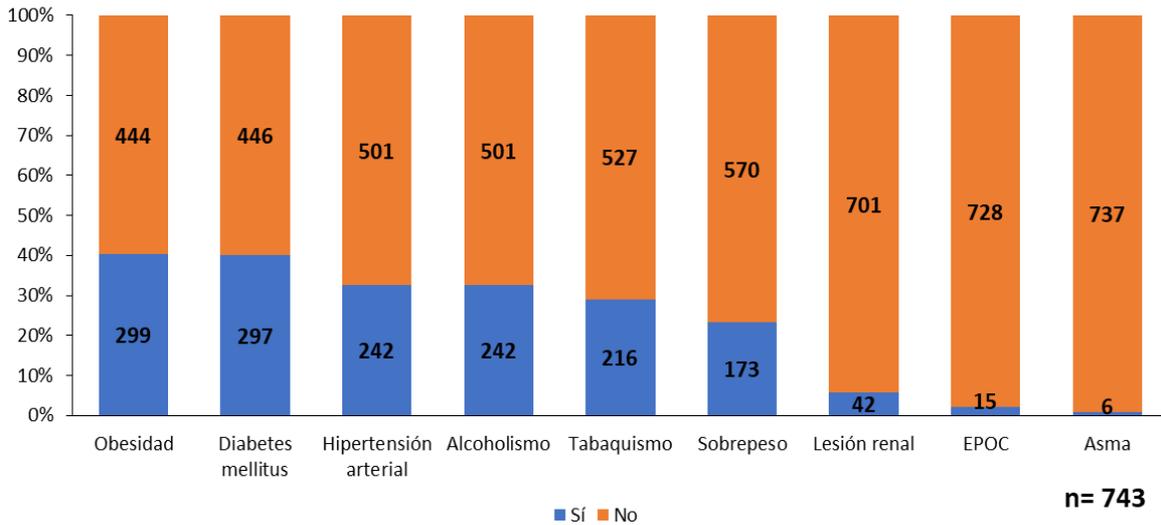


Respecto a las comorbilidades, de manera general se puede observar que de los 743 pacientes totales, obesidad se presentó en 299 (40.2%), diabetes mellitus en 297 pacientes (40.0%), hipertensión arterial en 242 (32.6%), antecedente de alcoholismo en 242 (32.6%), antecedente de tabaquismo en 216 (29.1%), sobrepeso en 173 (23.3%), lesión renal en 42 (5.7%), enfermedad pulmonar obstructiva crónica en 15 (2.0%) y asma en 6 (0.8%). **(Tabla 3 y Gráfico 3).**

Tabla 3. Distribución de las comorbilidades de los pacientes

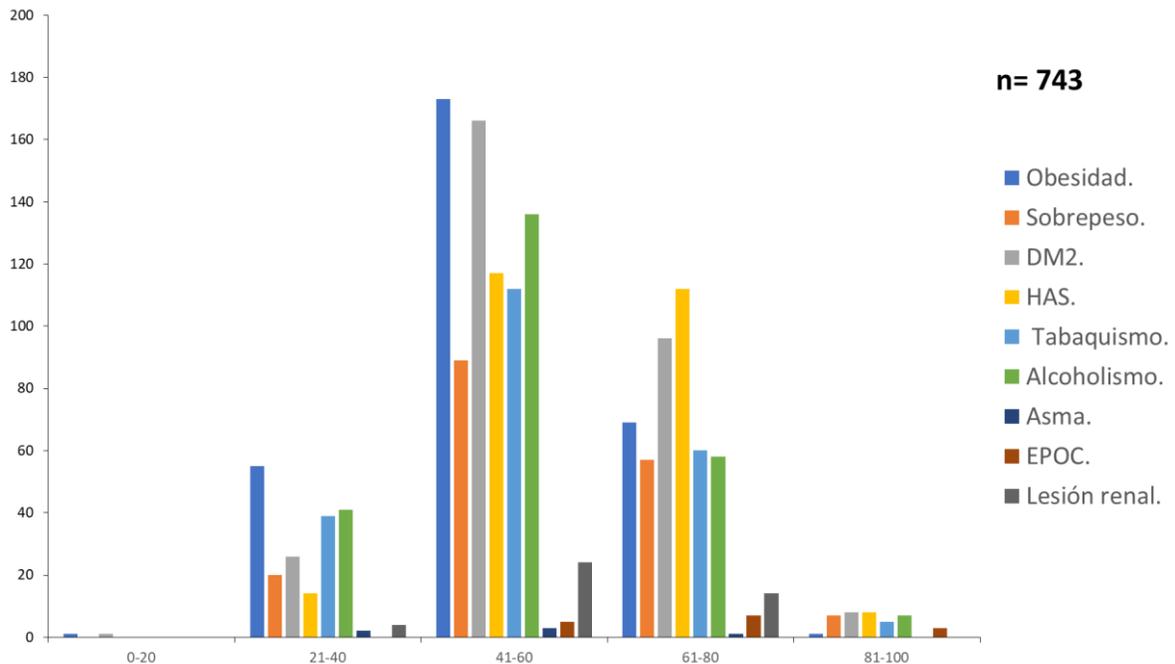
Comorbilidades	n = 743	%
Obesidad		
Sí	299	40.2
No	444	59.8
Diabetes mellitus		
Sí	297	40.0
No	446	60.0
Hipertensión arterial		
Sí	242	32.6
No	501	67.4
Alcoholismo		
Sí	242	32.6
No	501	67.4
Tabaquismo		
Sí	216	29.1
No	527	70.9
Sobrepeso		
Sí	173	23.3
No	570	76.7
Lesión renal		
Sí	42	5.7
No	701	94.3
EPOC		
Sí	15	2.0
No	728	98.0
Asma		
Sí	6	0.8
No	737	99.2

Gráfico 3. Distribución de las comorbilidades de los pacientes



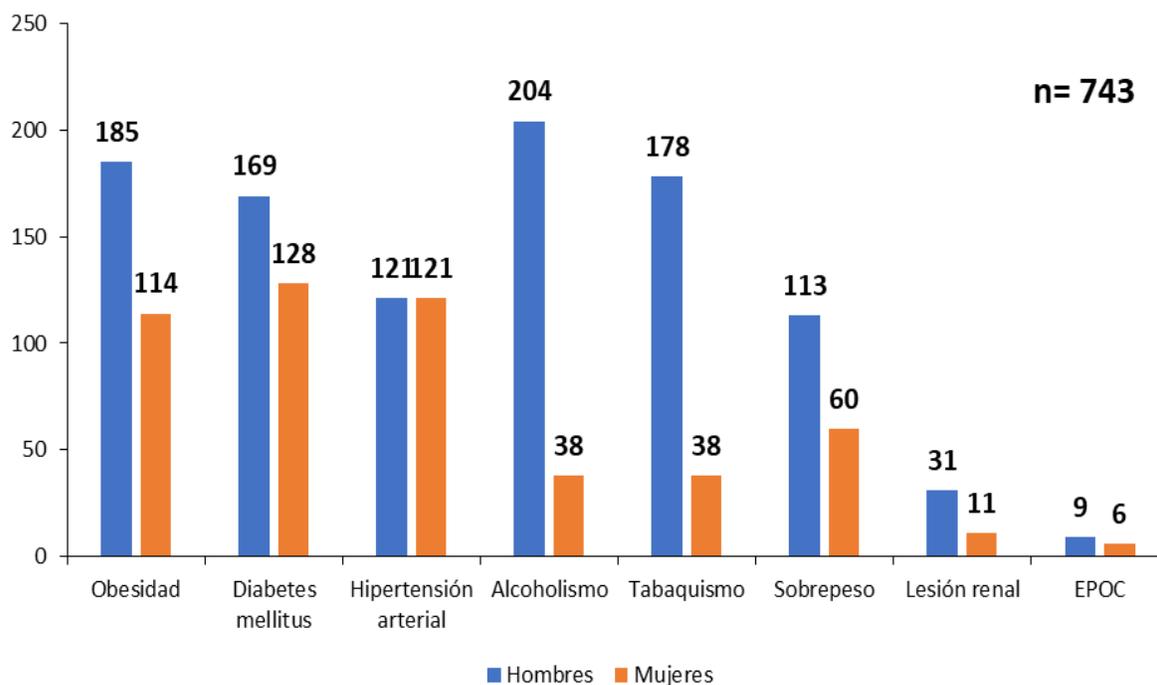
Desglosando a las comorbilidades por grupos de edad, se puede observar que como lo especifica la literatura, estas se presentan con mayor probabilidad en los grupos de edad de 41 a 60 años, 61 a 80 años y en menor medida en 21 a 40 años y 81 a 100 años. **(Gráfico 4).**

Gráfico 4. Distribución de las comorbilidades de los pacientes por grupos de edad



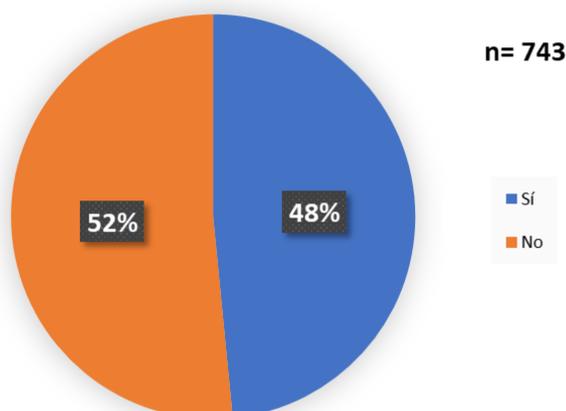
Al desglosar las comorbilidades por género, se puede observar que estas son más frecuentes en los hombres comparados con las mujeres. Sin embargo, esta diferencia es menos acentuada en comorbilidades como diabetes mellitus e hipertensión arterial sistémica, con una distribución similar en ambos géneros. **(Gráfico 5).**

Gráfico 5. Distribución de las comorbilidades de los pacientes por género



De los 743 pacientes incluidos en el estudio, 360 culminaron en defunción, reflejando una mortalidad de 48.5%. Por el contrario, los 383 pacientes restantes fueron egresados por mejoría (51.5%). **(Gráfico 6).**

Gráfico 6. Mortalidad observada en los pacientes



De las 360 defunciones obtenidas, 236 ocurrieron en el género masculino (65.6%) y 124 en el femenino (34.4%). Fueron más frecuentes en el grupo de edad de 41 a 60 años con 191 (53.1%), seguido del grupo de 61 a 80 años con 121 (33.6%), 21 a 40 años con 29 (8.1%), 81 a 100 años con 18 (5.0%) y el grupo de 0 a 20 años con 1 (0.3%). **(Tabla 4).**

Tabla 4. Distribución de las defunciones por grupos de edad

Grupos de edad	No.	%
0-20 años	1	0.3
21-40 años	29	8.1
41-60 años	191	53.1
61-80 años	121	33.6
81-100 años	18	5.0
Total	360	100.0

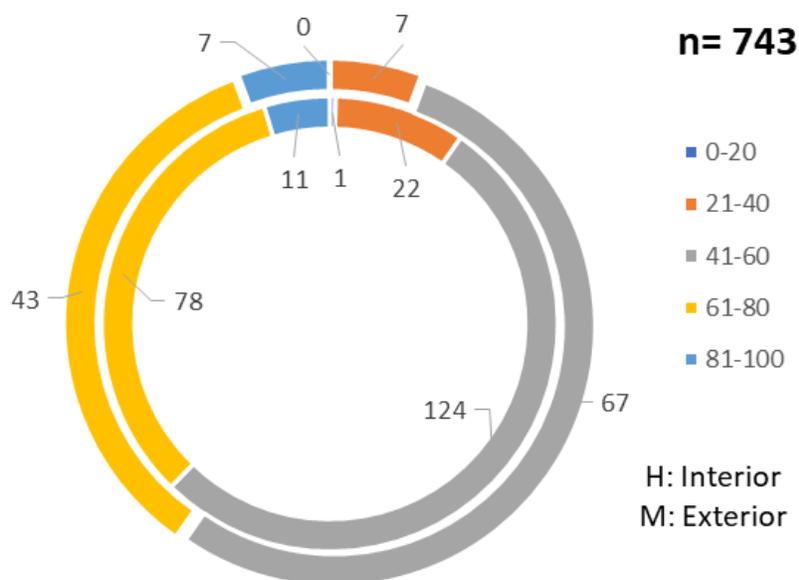
Desglosando las defunciones por género y grupos de edad, se obtuvo que en todos predominó el género masculino, situación que se acentuó más en el grupo de 41 a 60 años en donde ocurrieron 124 defunciones (34.4%) en los hombres y 67 (18.6%) en las mujeres; en el grupo de 61 a 80 años con 78 defunciones (21.7%) en los hombres y 43 (11.9%) en las mujeres; en el grupo de 21 a 40 años con 22 defunciones (6.1%) en los hombres y 7 (1.9%) en las mujeres. Para el

grupo de 0 a 20 años y 81 a 100 años la distribución de las defunciones por género fue similar. **(Tabla 5 y Gráfico 7).**

Tabla 5. Distribución de las defunciones por grupos de edad y género

Grupos de edad	Hombres		Mujeres		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
0-20 años	1	0.3	0	0.0	1	0.3
21-40 años	22	6.1	7	1.9	29	8.1
41-60 años	124	34.4	67	18.6	191	53.1
61-80 años	78	21.7	43	11.9	121	33.6
81-100 años	11	3.1	7	1.9	18	5.0
Total	236	65.6	124	34.4	360	100.0

Gráfico 7. Distribución de las defunciones por grupos de edad y género



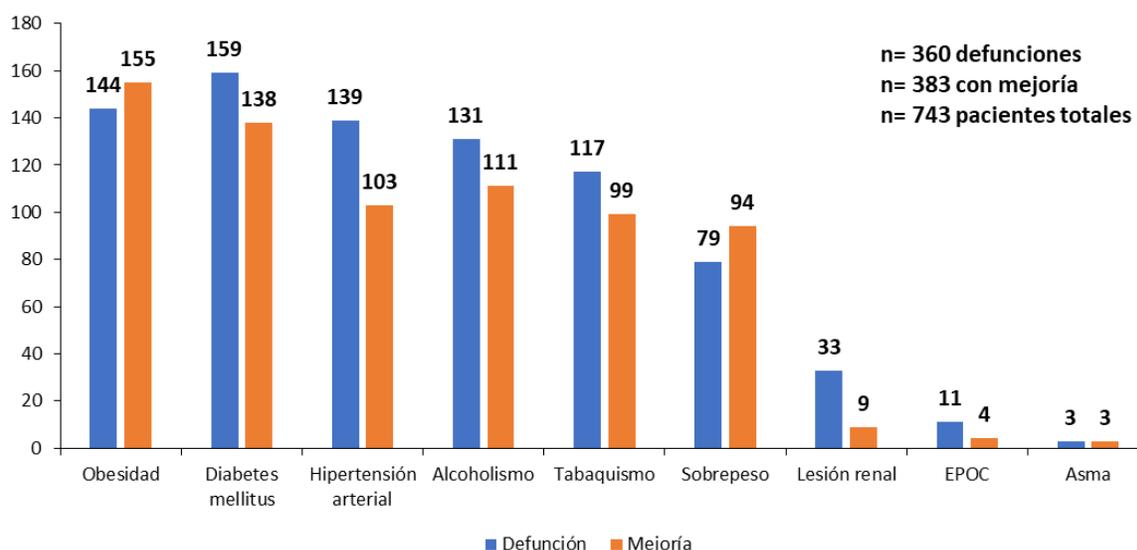
En cuanto a las comorbilidades que se observaron en los 360 pacientes que fallecieron, se obtuvo que tenían obesidad 144 pacientes (40.0%), diabetes mellitus 159 pacientes (44.2%), hipertensión arterial 139 (38.6%), antecedente de alcoholismo en 131 (36.4%), antecedente de tabaquismo en 117 (32.5%), sobrepeso en 79 (21.9%), lesión renal en 33 (9.2%), enfermedad pulmonar obstructiva crónica en 11 (3.1%) y asma en 3 pacientes (0.8%). **(Tabla 6).**

Tabla 6. Distribución de las defunciones por comorbilidad reportada

Comorbilidades	n = 360	%
Obesidad		
Sí	144	40.0
No	216	60.0
Diabetes mellitus		
Sí	159	44.2
No	201	55.8
Hipertensión arterial		
Sí	139	38.6
No	221	61.4
Alcoholismo		
Sí	131	36.4
No	229	63.6
Tabaquismo		
Sí	117	32.5
No	243	67.5
Sobrepeso		
Sí	79	21.9
No	281	78.1
Lesión renal		
Sí	33	9.2
No	327	90.8
EPOC		
Sí	11	3.1
No	349	96.9
Asma		
Sí	3	0.8
No	357	99.2

Es importante destacar que el presentar cualquier comorbilidad predispuso a los pacientes en gran medida para desarrollar complicaciones y culminar en defunción, sobre todo para comorbilidades como diabetes mellitus e hipertensión arterial sistémica. **(Gráfico 8).**

Gráfico 8. Desenlace de los pacientes con COVID-19, distribuido por comorbilidad



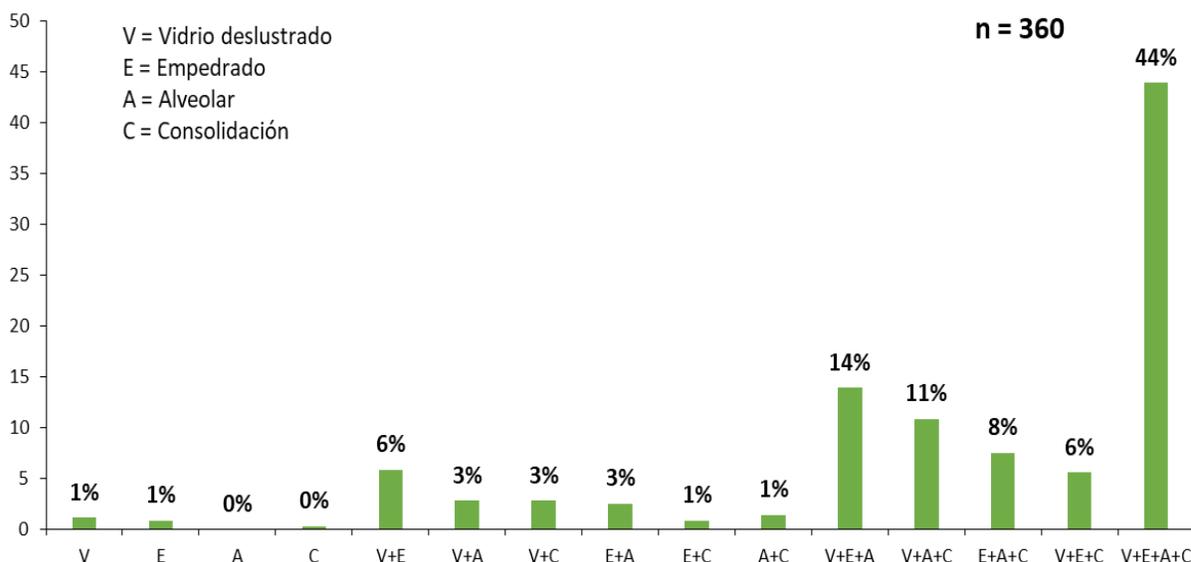
En cuanto a los hallazgos tomográficos en las 360 defunciones de pacientes con COVID-19, se observó la presencia de vidrio deslustrado en 262 tomografías (72.8%) y el resto no tuvo esa alteración, patrón de empedrado en 291 (80.8%), patrón alveolar en 298 (82.8%) y consolidación en 263 (73.1%). **(Tabla 7).**

Tabla 7. Distribución de los patrones tomográficos en los pacientes que fallecieron

Patrón tomográfico	n = 360	%
Vidrio deslustrado		
Sí	262	72.8
No	98	27.2
Patrón de empedrado		
Sí	291	80.8
No	69	19.2
Patrón alveolar		
Sí	298	82.8
No	62	17.2
Consolidación		
Sí	263	73.1
No	97	26.9

Sin embargo, estos patrones no se presentaron de forma única en las tomografías analizadas, sino que en su mayoría se observaron en combinación de patrones. Al respecto, se obtuvo que la combinación de las cuatro lesiones (vidrio deslustrado, empedrado, alveolar y consolidación) fue el hallazgo más recuente (44%), seguido de la combinación de tres lesiones, como vidrio deslustrado, empedrado y alveolar (14%), y vidrio deslustrado, alveolar y consolidación (11%). **(Gráfico 9).**

Gráfico 9. Distribución de hallazgos tomográficos en defunciones por COVID-19



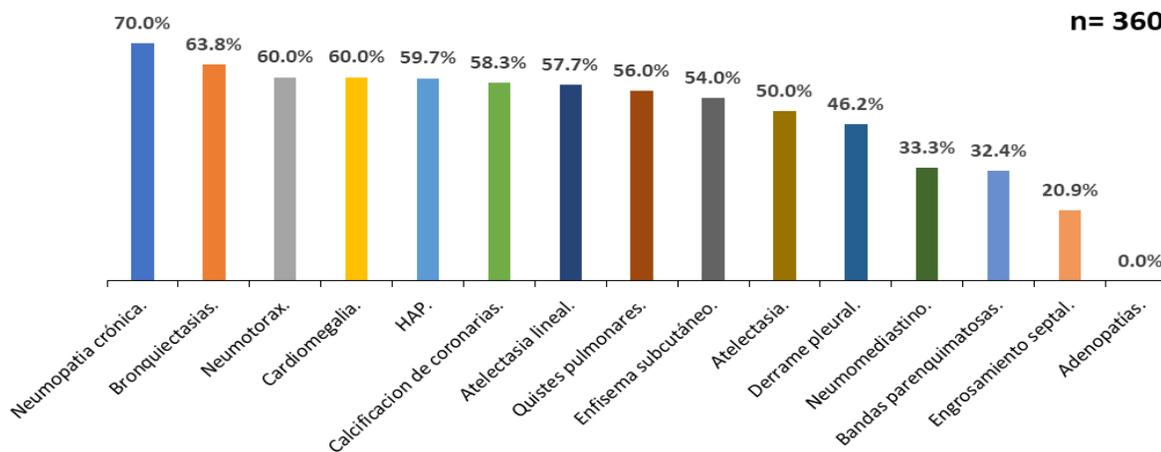
Dividido por grupo de edad y género, en todos los grupos las lesiones fueron predominantes en el género masculino comparado con el femenino, y relacionado con la defunción, en la mayoría de los grupos predominó la combinación de los cuatro patrones vidrio deslustrado, alveolar, empedrado y consolidación. **(Tabla 8).**

Tabla 8. Distribución de las lesiones tomográficas en defunciones, por grupo de edad y género

Lesión	Grupo de edad											
	0-20 años		21-40 años		41-60 años		61-80 años		81-100 años		Total	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
V	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	1	3
E	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	3	0
A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
V+E	0	0	0	1	10	3	3	4	0	0	13	8
V+A	0	0	1	0	2	2	2	1	1	1	6	4
V+C	1	0	0	0	3	0	2	2	1	1	7	3
E+A	0	0	1	1	1	0	3	2	0	1	5	4
E+C	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	2
A+C	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	2	3
E+A+C	0	0	2	0	9	4	7	4	0	1	18	9
V+E+A	0	0	3	3	14	6	13	6	4	1	34	16
V+A+C	0	0	4	1	13	9	5	6	1	0	23	16
V+E+C	0	0	2	1	7	3	6	0	1	0	16	4
V+E+A+C	0	0	9	1	59	33	34	17	3	2	105	53
Total	1	0	22	8	123	67	78	43	11	7	235	125

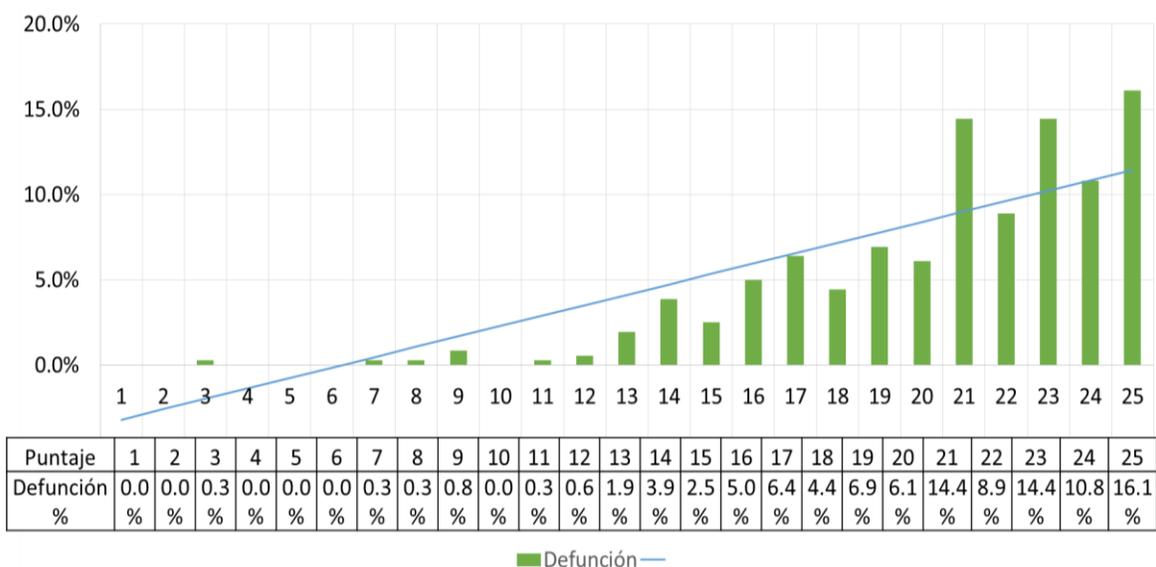
Dentro de otros hallazgos tomográficos encontrados, en las 360 tomografías analizadas de las defunciones, se encontró neumopatía crónica (70.0%) y en el resto no se encontró esta alteración (30.0%), asimismo, bronquiectasias (63.8%), neumotórax (60.0%), cardiomegalia (60.0%), hipertensión arterial pulmonar (59.7%), calcificación de coronarias (58.3%), atelectasia lineal (57.7%), quistes pulmonares (56.0%), enfisema subcutáneo (54.0%), atelectasia (50.0%), derrame pleural (46.2%), neumomediastino (33.3%), bandas parenquimatosas (32.4%) y engrosamiento septal (20.9%). **(Gráfico 10).**

Gráfico 10. Otros hallazgos tomográficos en las defunciones por COVID-19



Por último, comparando el puntaje obtenido al evaluar la severidad con la probabilidad de defunción, se puede observar que a mayor puntaje mayor es la probabilidad de defunción, explicado por el grado de lesión pulmonar que conduce a un mayor deterioro del patrón respiratorio e incrementa el riesgo de complicaciones. **(Gráfico 11).**

Gráfico 11. Probabilidad de defunción de acuerdo con el puntaje de severidad



10 Discusión

La tomografía computarizada (TC) es una herramienta radiológica fundamental para el diagnóstico de la neumonía asociada a COVID-19,^{42,44} como complemento importante de la RT-PCR, por su rapidez, gran disponibilidad y alta sensibilidad para el diagnóstico de la neumonía COVID-19,³⁴ y los hallazgos de ésta son especialmente importantes para diagnosticar y predecir el pronóstico.² Bajo esta herramienta y con el complemento de la información obtenida del expediente clínico se obtuvieron los resultados anteriormente descritos y que a continuación contrastaremos y explicaremos.

En nuestro estudio se observó que el género predominante fue el masculino (61%) comparado con el femenino (39%). Esto es similar a lo reportado por Juárez-Hernández *et al*, quien reportó que el género masculino tuvo mayor afectación siendo del 61%.¹¹ Y es concordante con lo reportado a nivel nacional por la Secretaria de Salud, con una distribución predominante en hombres (52%).¹² Se ha propuesto que este patrón de presentación es explicado por diferencias en la respuesta biológica de hombres y mujeres ante la enfermedad, ya que se ha observado mayor dificultad en la activación de la respuesta inmune de células T en los hombres principalmente, pero también se han descrito diferencias centradas en aspectos hormonales, receptores celulares y genética vinculada al cromosoma X.¹¹

La media de edad fue de 50.6 años, predominando el grupo de edad de 41 a 60 años (52.9%). Esto es similar a lo observado por Huang *et al*, en donde se reportó una media de edad en el estudio de 49 años, con predominio de igual manera del grupo de edad de 40 a 60 años (73.0%),²² lo reportado por Lozano-Salce *et al*, con edad promedio de 45 años (rango de 10 a 81 años),¹ y lo emitido por la Secretaria de Salud a nivel nacional, siendo más frecuente el grupo de 40 a 65 años.¹² Con respecto a este factor, se ha planteado que la edad avanzada se relaciona con defectos en la función de las células T y células B, con elevados

marcadores de inflamación, además de producción de anticuerpos erróneos que bloquean la respuesta inmune,¹⁹ y por ende, determinados grupos de edad han sido los más afectados por esta enfermedad.

Las comorbilidades predominantes en nuestro estudio fueron obesidad (40.2%), diabetes mellitus (40.0%) e hipertensión arterial sistémica (32.6%). Juárez-Hernández et al, reportaron en su proyecto, que el 52% de la población estudiada tenían antecedentes de al menos una comorbilidad, siendo la diabetes mellitus más frecuente con 62%, seguido de otras comorbilidades como hipertensión arterial (35%) y obesidad (45%),¹¹ y la Secretaria de Salud por su parte, ha reportado de igual forma predominio de hipertensión, obesidad y diabetes principalmente,¹² datos que son concordantes con nuestro estudio.

Esto es explicado porque se sabe que la presencia de diabetes, la hipertensión y obesidad son promotores de morbilidad y mortalidad en pacientes con COVID-19 y algunos de los mecanismos que podrían contribuir con este aumento en la susceptibilidad de COVID-19 en pacientes con diabetes son: a) unión celular de mayor afinidad y entrada de virus eficiente, b) eliminación viral disminuida, c) disminución de la función de las células T, d) aumento de la susceptibilidad a la hiperinflamación y el síndrome de tormenta de citosinas, e) presencia de enfermedad cardiovascular,^{13,14} f) desequilibrio entre la coagulación y la fibrinólisis, g) resistencia a la insulina asociada con la disfunción endotelial y con el aumento en la agregación y activación de las plaquetas,¹⁸ y h) inmunidad innata comprometida en periodos de hiperglucemia en pacientes con diabetes descontrolada, lo que permite la proliferación del patógeno en el huésped.^{15,20}

Con respecto a hipertensión un posible nexo causal sería el daño y la disfunción miocárdica producidos por el SARS-CoV-2, evidenciado en los frecuentes hallazgos de elevación de la troponina y anomalías electrocardiográficas; además del efecto deletéreo de los inhibidores de la enzima convertidora y los bloqueadores del receptor de angiotensina 2 en esta patología.²⁸ Y con respecto a

obesidad, COVID-19 puede exacerbar aún más la inflamación, con exposición a niveles más altos de moléculas inflamatorias circulantes, que puede producir una disfunción metabólica; asimismo, en la obesidad existe deficiencia de vitamina D, que aumenta el riesgo de infecciones sistémicas y perjudica la respuesta inmune.³¹

En cuanto a hábitos dañinos para la salud, se observó en nuestro estudio antecedente de alcoholismo (32.6%) y antecedente de tabaquismo (29.1%) en la población estudiada, mientras que en la mortalidad que se presenta en los pacientes que tienen este antecedente es 36.4% para alcoholismo y 32.5% para tabaquismo. Lo cual es concordante con lo reportado por la Secretaria de Salud Federal.¹² Esto es importante de considerar debido a que proporcional al tiempo de consumo, el tabaquismo deteriora la función pulmonar y considerando que éste órgano es el más afectado por COVID-19, representa un factor de riesgo importante para la predisposición a complicaciones e incremento de la mortalidad.³⁶

La mortalidad general obtenida en este estudio fue 48.5%. Las defunciones predominaron en el grupo de 41 a 60 años (53.1%) y 61 a 80 años (33.6%), así como también predominaron en el género masculino (65.6%) comparado con el femenino (34.4%); lo cual es consistente con lo reportado en la literatura por Juárez-Hernández *et al*, con una mortalidad de 45%, la cual predominó en pacientes mayores de 50 años de edad (52%) y en el género masculino (72%).¹¹ La Secretaria de Salud Federal de igual manera reporta predominio en hombres (62.3%), con predominio entre los 60 y 80 años de edad.¹² Respecto a esto, considerando los defectos en el sistema inmunológico que se acentúan con la edad, Ma C *et al*, reportan que la edad mayor de 60 años incrementa de forma independiente el riesgo de morir en más de 9 veces, comparado con población más joven.²³

En nuestro estudio, la principal comorbilidad asociada a las defunciones observadas fue diabetes mellitus (44.2%), seguido de obesidad (40.0%), hipertensión arterial sistémica (38.6%). Esto fue similar a lo observado por Deng *et al*, quienes reportaron 42.3% de las defunciones se encontraba asociado de forma predominante a diabetes mellitus.²⁵ De igual forma, Yang *et al*, confirmaron la asociación de la mortalidad con enfermedades cardiovasculares y diabetes; el 30% tenían enfermedad coronaria, el 24.5% fibrilación auricular y el 9.6% antecedentes de accidente cerebrovascular.²⁹ La Secretaria de Salud concuerda en que son tres las principales comorbilidades identificadas en las defunciones de pacientes con COVID-19 y son hipertensión (44.3%), diabetes (36.7%) y obesidad (21.7%).¹² Esto explicado por los factores fisiopatológicos que estas enfermedades desencadenan en los pacientes y los predisponen al desarrollo de complicaciones y con ello al mayor riesgo de fallecer por COVID-19.

Dentro de los hallazgos tomográficos, lo más comúnmente observado tanto en la totalidad de pacientes como en las defunciones fue la combinación de los cuatro patrones (vidrio deslustrado, empedrado, alveolar y consolidación), con 39 y 44% respectivamente. De forma descendente, la combinación de tres patrones fue algo predominante tanto de forma global como en los pacientes que fallecieron, y de estos los más significativos fueron la combinación vidrio deslustrado, con empedrado y alveolar (16 y 14% respectivamente) y vidrio deslustrado, más alveolar y consolidación (11% en ambos grupos); lo cual demuestra que a mayor compromiso pulmonar mayor es la probabilidad de defunción por el daño observado. Las defunciones fueron más prevalentes en aquellas tomografías que presentaban los cuatro patrones principales, lo que se coincide con Hossein *et al*,⁴⁵ Li *et al*,⁴⁷ y Yuan *et al*.² Lozano-Salce *et al*, en su estudio describieron que las opacidades en vidrio deslustrado fueron los hallazgos más comunes (89.8%), seguido de consolidación (40.1%) y patrón en empedrado (12.0%).¹ Juárez-Hernández *et al*, por su parte, reportaron un patrón mixto como predominante en 39%, caracterizado por patrón en vidrio deslustrado, combinado con zonas de

consolidación, seguido de patrón empedrado y patrón en vidrio deslustrado único con 30% y 29%, respectivamente.¹¹

Al respecto se ha observado que la evolución de estos hallazgos tomográficos pulmonares por COVID-19 depende del número de días de sintomatología, determinándose que en los primeros días de esta afección, específicamente entre 0 y cuatro días, hasta 17% de los estudios son normales; no obstante, las principales alteraciones son vidrio deslustrado con distribución multisegmentaria y periférica. Después, entre los cinco y 13 días estos hallazgos pueden progresar, también puede existir patrón en empedrado hasta en 19% de los casos y aparición o aumento de consolidaciones. Por último, a partir de los 14 días hay grados variables de los hallazgos previamente descritos y podría ocurrir una resolución de estos cambios en alrededor de 26 días. Es por esto, que los hallazgos entre diferentes estudios podrían llegar a presentar tanto consistencias como discrepancias debido a que el tipo de hallazgos identificados irán en función del momento en que se toma la tomografía de tórax y los días de evolución de la enfermedad.^{48,49}

Por último, en nuestro estudio se aplicó una regresión lineal con respecto a la relación de la severidad con la mortalidad, con la que se deduce que dicha relación es directamente proporcional, es decir, que a mayor puntaje de severidad de la enfermedad, mayor es la probabilidad de defunción por COVID-19. Esto es consistente con lo referido por Franquet *et al*, y Ruch *et al*, que denotan que un mayor compromiso pulmonar hace que el paciente tenga una mayor probabilidad de desarrollar múltiples complicaciones y culminar en defunción, lo cual es desencadenado por el síndrome de tormenta de citocinas en la fase de hiperinflamación, en donde el daño es tal que comienza a comprometer en mayor medida diversos órganos, condicionando la aparición progresiva de complicaciones.^{40, 46}

Aunado a todo lo anterior, es importante también mencionar que en nuestro país se reportan año con año prevalencias elevadas en determinadas comorbilidades como diabetes mellitus, hipertensión arterial sistémica y obesidad, lo que aunado a que la población predominante se encuentra en edades productivas (entre 40 y 60 años), y considerando las características fisiopatológicas de COVID-19, crean el ambiente idóneo para el desarrollo de complicaciones pulmonares y sistémicas, que incrementan el riesgo de fallecer en los pacientes; por lo cual es importante el utilizar todas las herramientas disponibles en la valoración del pacientes, como el empleo de la tomografía de tórax, para la detección temprana de complicaciones que puedan guiar en la toma de decisiones terapéuticas en los pacientes.

11 Conclusiones

La combinación de los cuatro patrones tomográficos (vidrio deslustrado con empedrado, alveolar y consolidación), tiene una asociación con la mortalidad de los pacientes con COVID – 19, así como el aumento de la severidad, lo cual demuestra que, a mayor compromiso pulmonar al ingreso hospitalario, mayor es la puntuación de severidad de la enfermedad y mayor es la probabilidad de defunción por el daño observado.

Otros hallazgos que se encontraron en este estudio fueron, el sexo predominante fue el masculino, con media de edad de 50.6 años, con predominio en el grupo de edad de 41 a 60 años.

Las comorbilidades predominantes fueron obesidad, diabetes mellitus e hipertensión arterial sistémica. Además, se incluyeron variables como antecedente de alcoholismo y antecedente de tabaquismo, las cuales no han sido descritas dentro de las comorbilidades en la literatura, y presentaron asociación con la mortalidad.

Las defunciones predominaron en el grupo de 41 a 60 años y en el sexo masculino, siendo la principal comorbilidad asociada a las defunciones observadas fue diabetes mellitus, seguido de obesidad e hipertensión arterial sistémica.

12 Recomendaciones y sugerencias

Dentro de las fortalezas de este estudio se debe de considerar el tamaño de muestra, ya que las 743 tomografías de los pacientes atendidos en nuestro hospital representan una cantidad considerable, debido a que la literatura en nuestro país es limitada y en su mayoría el tamaño de muestra es menor al planteado en este estudio, lo que conduce a que los datos publicados sean propensos a sesgos de información y que los resultados deban ser tomados con cautela.

Otra de las fortalezas de este estudio, es que se presenta información muy variada y detallada por grupos de edad y género, respecto a las diversas variables estudiadas, lo que otorga una amplia información, con la finalidad de conocer los antecedentes más importantes, así como los hallazgos tomográficos en los pacientes que acuden a valoración y de esta manera utilizar estos hallazgos como predictores de mortalidad.

Las diversas variables se encuentran analizadas por grupos de edad y género, ya que al incluir a todos los pacientes sin restricción de edad, se podía provocar un sesgo de información, ya que las condiciones biológicas y fisiológicas son diferentes de acuerdo con cada grupo de edad, lo que evidenció la necesidad de realizar un análisis minucioso y minimizar dicho sesgo.

Dentro de las limitantes del estudio se encuentra que las comorbilidades solo fueron abordadas como un antecedente, sin embargo, no se hace distinción entre el control o descontrol de dichas patologías y su asociación con la presencia de defunción, por lo que se requieren realizar más estudios a profundidad que fortalezcan esta problemática, sin embargo, se ha reportado en la literatura que entre mayor sea el descontrol de las comorbilidades, mayor es la probabilidad de complicación, dada la evolución fisiopatológica.

Por último, es importante con todo lo aquí establecido con anterioridad, el realizar una adecuada valoración mediante la tomografía de tórax, que permita establecer las condiciones al ingreso hospitalario de los pacientes con COVID-19 y que además sirvan como predictores de la mortalidad y puedan orientar en la toma de decisiones en el plan de tratamiento establecido.

13 Referencias bibliográficas

1. Lozano-Zalce H, Chávez-Alanís AN, Álvarez-Valero IG, Ochoa-Morales X, Rodríguez-Sandoval R, Escamilla-Llano P. Clinical-radiological diagnosis of pneumonia by COVID-19 (SARS-CoV-2) at Hospital Ángeles Lomas. *Acta Médica Grupo Ángeles*. 2020;18(2):224-228.
2. Yuan M, Yin W, Tao Z, Tan W, Hu Y. Association of radiologic findings with mortality of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *PLoS One*. 2020;15(3):1–10.
3. Torres-Tamayo M, Caracas-Portillo NA, Peña-Aparicio B, Juárez-Rojas JG, Medina-Urrutia AX, Martínez-Alvarado MR. Coronavirus infection in patients with diabetes. *Cardiovasc Metab Sci*. 2020;31(3):235-246.
4. Sánchez-Oro R, Torres-Nuez J, Martínez-Sanz G. Radiological findings for diagnosis of SARS-CoV-2 pneumonia (COVID-19). *Med Clin Barc*. 2020;155(1):36-40.
5. Wu C, Chen X, Cai Y, Xia J, Zhou X, Xu S, *et al*. Risk factors associated with acute respiratory distress syndrome and death in patients with coronavirus disease 2019 pneumonia in Wuhan, China. *JAMA Intern Med*. 2020.
6. Lippi G, Plebani M. Laboratory abnormalities in patients with COVID-2019 infection. *Clin Chem Lab Med*. 2020;0(0):1-5.
7. Pérez-Canga JL. Coronavirus y riñón. Actualización completa. *Hospital Universitario Valdecilla*. 2020:1-10.

8. World do meters info. Informe sobre coronavirus a nivel mundial. [Internet] (Actualizado Jul 2021, Consultado 25 Jul 21). Disponible en: <https://www.worldometers.info/coronavirus/>
9. Bonanad C, García-Blas S, Tarazona-Santabalbina F, Sanchis J, Bertomeu-González V, Fácila L, *et al.* The Effect of Age on Mortality in Patients With COVID-19: A Meta-Analysis With 611,583 Subjects. *J Am Med Dir Assoc.* 2020 Jul;21(7):915-918.
10. Coronavirus COVID-19. Comunicado Técnico Diario. [Internet] (Actualizado Jul 2021, Consultado 25 Jul 21). Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/documentos/coronavirus-covid-19-comunicado-tecnico-diario-238449>
11. Juárez-Hernández F, García-Benítez MP, Hurtado-Duarte AM, Rojas-Varela R, Farías-Contreras JP, Pensado-Piedra LE, *et al.* CT findings in COVID-19 lung disease, initial experience at Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, Ciudad de México. *Neumol Cir Torax.* 2020; 79 (2): 71-77.
12. COVID-19 México. Información general. [Internet] (Actualizado Jul 2021, Consultado 25 Jul 21). Disponible en: <https://datos.covid-19.conacyt.mx/>
13. Muniyappa R, Gubbi S. COVID-19 pandemic, coronaviruses, and diabetes mellitus. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2020; 318 (5): E736-E741.
14. Bellido V, Pérez A. Consequences of COVID-19 on people with diabetes. *Endocrinol Diabetes Nutr.* 2020;67(6):355-356.
15. Geerlings SE, Hoepelman AIM. Immune dysfunction in patients with diabetes mellitus (DM). *FEMS Immunol Med Microbiol.* 1999; 26: 259-265.

16. Abregú AV, Carrizo TR, Díaz EI, Velarde MS, Fonio MC, Bazán MC. Subclinical inflammation in children and adolescents with type 1 diabetes. *Acta Biochim Clin Latinoam*. 2015; 49: 393-398.
17. Guo W, Li M, Dong Y, Zhou H, Zhang Z, Tian C, *et al*. Diabetes is a risk factor for the progression and prognosis of COVID-19. *Diabetes Metab Res Rev*. 2020;1(1):3319.
18. Bikdeli B, Madhavan MV, Jimenez D, Chuich T, Dreyfus I, Driggin E, *et al*. COVID-19 and thrombotic or thromboembolic disease: implications for prevention, antithrombotic therapy, and follow-up. *J Am Coll Cardiol*. 2020;1(2):1-6.
19. Li B, Yang J, Zhao F, Zhi L, Wang X, Liu L, *et al*. Prevalence and impact of cardiovascular metabolic diseases on COVID-19 in China. *Clin Res Cardiol*. 2020; 109 (5): 531-538.
20. Fraser C, Riley S, Anderson RM, Ferguson NM. Factors that make an infectious disease outbreak controllable. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2004; 101: 6146-6151.
21. Perlman S, Dandekar AA. Immunopathogenesis of coronavirus infections: implications for SARS. *Nat Rev Immunol*. 2005; 5 (12): 917-927.
22. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, *et al*. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*. 2020; 395 (10223): 497-506.
23. Ma C, Gu J, Hou P, Zhang L, Bai Y, Guo Z, *et al*. Incidence, clinical characteristics and prognostic factor of patients with COVID-19: a systematic review and meta-analysis. 2020;21:1–9.

24. Hussain A, Bhowmik B, do Vale Moreira NC. COVID-19 and diabetes: Knowledge in progress. *Diabetes Res Clin Pract.* 2020; 162: 108142.
25. Deng SQ, Peng HJ. Characteristics of and public health responses to the coronavirus disease 2019 outbreak in China. *J Clin Med.* 2020;9(2):575.
26. Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72 314 cases from the Chinese center for disease control and pre-vention. *JAMA.* 2020:1-8.
27. Yang JK, Lin SS, Ji XJ, Guo LM. Binding of SARS coronavirus to its receptor damages islets and causes acute diabetes. *Acta Diabetol.* 2010; 47 (3): 193-199.
28. Salazar M, Barochiner J, Espeche W, Ennis I. COVID-19, hipertensión y enfermedad cardiovascular. *Hipertens Riesgo Vasc.* 2020;37(4):176-180.
29. Yang J, Zheng Y, Gou X, Pu K, Chen Z, Guo Q, *et al.* Prevalence of comorbidities and its effects in patients infected with SARSCoV-2: A systematic review and meta-analysis. *Int J Infect Dis.* 2020;94:91-95.
30. Lichter Y, Topilsky Y, Taieb P, Banai A, Hochstadt A, Merdler I, *et al.* Lung ultrasound predicts clinical course and outcomes in COVID-19 patients. *Intensive Care Med.* 2020;46(10):1873–83.
31. Petrova D, Salamanca-Fernández E, Rodríguez –Barranco M, Navarro-Pérez P, Jiménez-Moleón JJ, Sánchez MJ. La obesidad como factor de riesgo en personas con COVID-19: posibles mecanismos e implicaciones. *N Engl J Med.* 2020:512-517.

32. Guan W-J, Ni Z-Y, Hu Y, Liang W-H, Ou C-Q, He J-X, *et al.* Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N Engl J Med.* 2020:1708-1720.
33. Richardson S, Hirsch JS, Narasimhan M, Crawford JM, McGinn T, Davidson KW, *et al.* Presenting Characteristics, Comorbidities, and Outcomes among 5700 Patients Hospitalized with COVID-19 in the New York City Area. *JAMA - J Am Med Assoc.* 2020;323(20):2052–9.
34. Guillo E, Bedmar Gomez I, Dangeard S, Bennani S, Saab I, Tordjman M, *et al.* COVID-19 pneumonia: Diagnostic and prognostic role of CT based on a retrospective analysis of 214 consecutive patients from Paris, France. *Eur J Radiol.* 2020;131(6):109209.
35. Li K, Chen D, Chen S, Feng Y, Chang C, Wang Z, *et al.* Predictors of fatality including radiographic findings in adults with COVID-19. *Respir Res.* 2020;21(1):1–10.
36. Vélez M, Velásquez-Salazar P, Acosta-Reyes J, Vera-Giraldo CY, Santiago-Franco J, Jiménez C, *et al.* Clinical factors for the prognosis of severe illness and death in patients with COVID-19. *Universidad de Antioquía.* 2020:1-57.
37. Salehi S, Abedi A, Balakrishnan S, Gholamrezanezhad A. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Systematic Review of Imaging Findings in 919 Patients. *AJR Am J Roentgenol.* 2020;215:1-7.
38. Chung M, Bernheim A, Mei X, Zhang N, Huang M, Zeng X, *et al.* CT imaging features of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV). *Radiology.* 2020:1-5.

39. Weinstock MB, Echenique A, Russell JW, *et al.* Chest X-ray findings in 636 ambulatory patients with COVID-19 presenting to an urgent care center: a normal chest X-ray is no a guarantee. *JUCM* 2020; 13-18.
40. Franquet T. Imaging of pulmonary viral pneumonia. *Radiology* 2011;260(1):18-39.
41. Kim JY, Choe PG, Oh Y, Oh KJ, Kim J, Park SJ, *et al.* The first case of 2019 novel coronavirus pneumonia imported into Korea from Wuhan China: Implication for infection prevention and control measures. *J Korean Med Sci.* 2020;35:e61.
42. Xie X, Zhong Z, Zhao W, Zheng C, Wang F, Liu J. Chest CT for typical 2019-nCoV pneumonia: Relationship to negative RT-PCR testing. *Radiology.* 2020:200343.
43. Colombi D, Villani GD, Maffi G, Risoli C, Bodini FC, Petrini M, *et al.* Qualitative and quantitative chest CT parameters as predictors of specific mortality in COVID-19 patients. *Emerg Radiol.* 2020;27(6):701–10.
44. Muñoz-Jarillo NY, Arenal-Serna J, Muñoz-Jarillo R, Camacho-Zarco E. Infección por SARS-CoV-2 (COVID-19) y sus hallazgos por imagen. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM.* 2020;63(5):18-25.
45. Hossein Tabatabaei SM, Talari H, Moghaddas F, Rajebi H. Computed Tomographic Features and Short-term Prognosis of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pneumonia. *Radiol Cardiothorac Imaging.* 2020;2(2).
46. Ruch Y, Kaeuffer C, Ohana M, Labani A, Fabacher T, Bilbault P, *et al.* CT lung lesions as predictors of early death or ICU admission in COVID-19 patients. *Clin Microbiol Infect [Internet].* 2020;26(10):1417-1419.

47. Li Y, Yang Z, Ai T, Wu S, Xia L. Association of “initial CT” findings with mortality in older patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Eur Radiol.* 2020;1–8.
48. Pan F, Ye T, Sun P. Time course of lung changes on chest CT during recovery from coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Radiology* 2020;295(3):715-721.
49. Giménez-Palleiro AM, Franquet-Casas T. COVID 19. Alteraciones radiológicas en las distintas fases. *Medicina respiratoria.* 2020;13(2):37-49.
50. Hansell Dm, Bankier AA, MacMahon H, McLoud TC, Müller NL, Remy J. Fleischner Society: glossary of terms for thoracic imaging. *Radiology.* 2008;246:697–722.
51. Chung M, Bernheim A, Mei X, Zhang N, Huang M, Zeng X, *et al.* CT imaging features of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV). *Radiology.* 2020:1-5.
52. Borghesi A, Zigliani A, Golemi S, Carapella N, Maculotti P, Farina D, *et al.* Chest X-ray severity index as a predictor of in-hospital mortality in coronavirus disease 2019: A study of 302 patients from Italy. *Int J Infect Dis.* 2020;96:291–3.