



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIO DE POSGRADO

HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE ZUMPANGO

PROYECTO TERMINAL

**CORRELACIÓN DE LOS HALLAZGOS TOMOGRÁFICOS EN COVID-19 VERSUS ÍNDICE
DE KIRBY EN EL HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE ZUMPANGO**

TESIS

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN:

IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA

PRESENTA LA MÉDICO CIRUJANO:

BEATRIZ ADRIANA SAN AGUSTÍN VELAZCO

M.C. ESP. PERALES CORONA WENDY

DIRECTORA DE TESIS



ZUMPANGO, ESTADO DE MÉXICO, OCTUBRE DE 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Índice	
Abstract	3
Resumen	4
I. Marco teórico	5
1.1 Cronología de COVID-19	5
1.2 Coronavirus: generalidades	6
1.3 Epidemiología	7
1.4 Características clínicas	9
1.5 Síndrome de dificultad respiratoria	10
1.6 Índice de Kirby	11
1.7 Complicaciones	11
1.8 Diagnóstico	12
1.8.1 Reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa	12
1.8.2 Imagenología en COVID-19	12
II. Planteamiento del problema	21
III. Pregunta de investigación	22
IV. Justificación	23
V. Hipótesis	24
VI. Objetivos	25
6.1. Objetivo general	25
6.2. Objetivos particulares	25
VII. Material y métodos	26
7.1 Población	26
7.2 Criterios de inclusión	26
7.3 Criterios de exclusión y eliminación	26
7.4 Operacionalización de variables.	27
7.5 Material y métodos	28
7.6 Gasometría	29
VIII. Implicaciones éticas	31
IX. Resultados	32
X. Discusión	48
XI. Conclusiones	52
XII. Fuentes de consulta	53

Abstract

Coronaviruses are a large family of viruses, which have the possibility of causing multiple pathologies ranging from the common cold to SARS. It is highly contagious, even from March 11, 2020 it became a pandemic; it is currently considered a public health problem. The incubation period is approximately 4 days, and includes mild to moderate and even severe symptoms. The most frequent symptoms are fever, cough, fatigue and myalgia; some also experienced gastrointestinal symptoms, such as anorexia, nausea, vomiting, diarrhea, among others. The report of asymptomatic cases is striking. Diagnosis is made by RT-PCR, but the low sensitivity means that many patients are not diagnosed and do not receive timely treatment; they also involve a great risk, due to the possibility they have of infecting a larger population. Imaging studies are essential in the detection, diagnosis, and evaluation of COVID-19-induced lesions and associated complications. Being the chest high resolution tomography, one of the most important studies in the diagnosis, even in asymptomatic patients. There are multiple associated complications, such as multi-organ dysfunction. Although one of the most frequent and feared complications is SARS, where the Kirby index plays a very important role in staging. Also the tomography allows estimating the severity, according to the parenchymal lesions and the determined tomographic score. There are some bibliographic reviews that indicate that the presence of pulmonary opacities justifies the presence of SARS.

Resumen

Los coronavirus son una gran familia de virus, que tienen la posibilidad de provocar múltiples patologías que van desde resfriado común hasta el SDRA. Es altamente contagioso, incluso desde el día 11 de marzo de 2020 se convirtió en pandemia; actualmente es considerado como un problema de salud pública. El lapso de incubación es aproximadamente de 4 días, e incluye síntomas de leves a moderados y hasta graves. Los síntomas más frecuentes son fiebre, tos, fatiga y mialgias; algunos también experimentaron síntomas gastrointestinales, como anorexia, náuseas, vómitos, diarrea, entre otros. Llama la atención el reporte de casos asintomáticos.

El diagnóstico se realiza mediante RT-PCR, pero la baja sensibilidad implica que muchos pacientes no sean diagnosticados y no reciban un tratamiento oportuno; además implican un gran riesgo, por la posibilidad que tienen de infectar a una población mayor.

Los estudios de imagen son fundamentales en la detección, diagnóstico y evaluación de las lesiones inducidas por COVID-19 y de las complicaciones asociadas. Siendo la Tomografía de alta resolución de tórax, uno de los estudios más importantes en el diagnóstico, incluso en pacientes asintomáticos.

Existen múltiples complicaciones asociadas, como la disfunción multiorgánica. Aunque una de las complicaciones más frecuentes y temidas es el SDRA, en donde el índice de Kirby tiene un papel muy importante en la estadificación. También la Tomografía permite estimar la severidad, de acuerdo a las lesiones parenquimatosas y al puntaje tomográfico determinado. Existen algunas revisiones bibliográficas que indican que la presencia de opacidades pulmonares justifica la presencia de SDRA.

I. Marco teórico

1.1 Cronología de COVID-19

El día 31 de diciembre el Centro de Protección de la Salud (CHP) de Wuhan provincia de Hubei, reportó un grupo de casos de neumonía de origen desconocido, relacionados con un Mercado local de productos del mar ¹ y de distintos animales salvajes.^{2,7} El 31 diciembre de 2019 la Organización Mundial de la Salud (OMS), recibió un comunicado de prensa de la Comisión de Salud Municipal;³ la evaluación realizada reveló que los casos eran compatibles con neumonía viral, en ese momento sin identificar el patógeno causante y la causa de la infección ⁴.

Hong Kong es una ciudad cosmopolita en el sur de China con una historia única de confirmar el primer caso de infección humana debida a la influenza aviar A H5N1 en 1997 y Síndrome Respiratorio Severo Agudo (SARS) asociada a coronavirus (CoV) en 2003.⁵

Con reporte de 27 casos con fiebre y disnea, inició el protocolo de aislamiento, tratamiento y seguimiento. Los primeros casos se identificaron como "neumonía de etiología desconocida". La cual se define como "una enfermedad sin un patógeno causal identificado que cumple con los siguientes criterios: fiebre ($\geq 38^{\circ}\text{C}$), evidencia radiológica de neumonía, recuento de glóbulos blancos bajo o normal o recuento de linfocitos bajo y sin mejoría sintomática después del tratamiento antimicrobiano durante 3 a 5 días siguiendo las pautas clínicas estándar o bien un vínculo epidemiológico".⁶

El 1 de enero de 2020 la Organización Mundial de la Salud (OMS) activó su Equipo de Apoyo a la Gestión de Incidentes (IMST), para la coordinación de actividades y la respuesta en los tres niveles de la OMS (sede, regional y nacional) para emergencias de salud pública. El 2 de enero de 2020 la OMS informó a los socios de la Red mundial de alerta y respuesta ante brotes epidémicos (GOARN) sobre el grupo de casos de neumonía en la República Popular de China.

El 3 de enero de 2020, se completó el primer genoma del nuevo coronavirus del género β (2019-nCoVs) y se identificó en muestras de exudado bronco-alveolar de un paciente de

Wuhan por científicos del Instituto Nacional de Enfermedades Virales Control y Prevención (IVDC).⁷ El 5 de enero de 2020, la OMS compartió información detallada sobre un grupo de casos de neumonía de causa desconocida a través del Sistema de Información de Eventos del RSI (2005). Este día publicó un informe sobre el número de casos y su estado clínico, así como asesoramiento de la OMS sobre medidas de salud pública. El 9 de enero de 2020 la OMS anunció que el brote era causado por un nuevo coronavirus. El 11 de enero de 2020 se reportó la primera muerte.

En los primeros meses del año 2020, la infección se propagó rápidamente por todo el mundo pues el 13 de enero de 2020 el Ministerio de Salud Pública de Tailandia informó de un caso importado, el primer caso registrado fuera de la República Popular China. El 21 de enero de 2020, Estados Unidos informó de su primer caso confirmado, el primero en América. El 24 de enero de 2020, Francia informó a la OMS de tres casos confirmados en Europa. El 30 de enero de 2020 el Director General de la OMS, declaró que el brote del nuevo coronavirus era una emergencia de salud pública de importancia internacional, el nivel de alarma más alto de la OMS. El 27 de febrero 2020 se reportó el primer caso en México³.

Tras 118.000 casos en 114 países y 4.291 defunciones,⁸ la OMS preocupada por los alarmantes niveles de propagación y gravedad; el 11 de marzo de 2020 lo declaró pandemia.
3,9

1.2 Coronavirus: generalidades

Los coronavirus son una gran familia de virus que pueden causar enfermedades desde el resfriado común hasta el Síndrome de Insuficiencia Respiratoria Aguda Severa.¹⁰ La enfermedad se notificó por primera vez en Asia en febrero de 2003 y se propagó a personas de más de 24 países de Asia, Europa, América del Norte y América del Sur antes de que se contuviera el brote.¹¹ La alineación de los genomas completos de estas cepas y otros genomas disponibles mostraron la relación más cercana con el coronavirus encontrado en los murciélagos.¹²

El 11 de febrero, el virus fue nombrado SARS-CoV-2,³ agente etiológico del COVID-19, el cual es un virus ARN monocatenario, miembro de la familia de coronavirus. Incluye entidades zoonóticas de SARS-CoV-2 y coronavirus del Síndrome Respiratorio de Oriente Medio

(MERS-CoV). El SARS-CoV-2 y el MERS-CoV surgieron en 2003 y 2012, respectivamente, y ambos conducen a una neumonía potencialmente mortal.¹³

Las secuencias genéticas de este virus son al menos un 70% idénticas a las del SARS-CoV-1 y un 50% similares a las del MERS-CoV, agrupándose como betacoronavirus.⁷

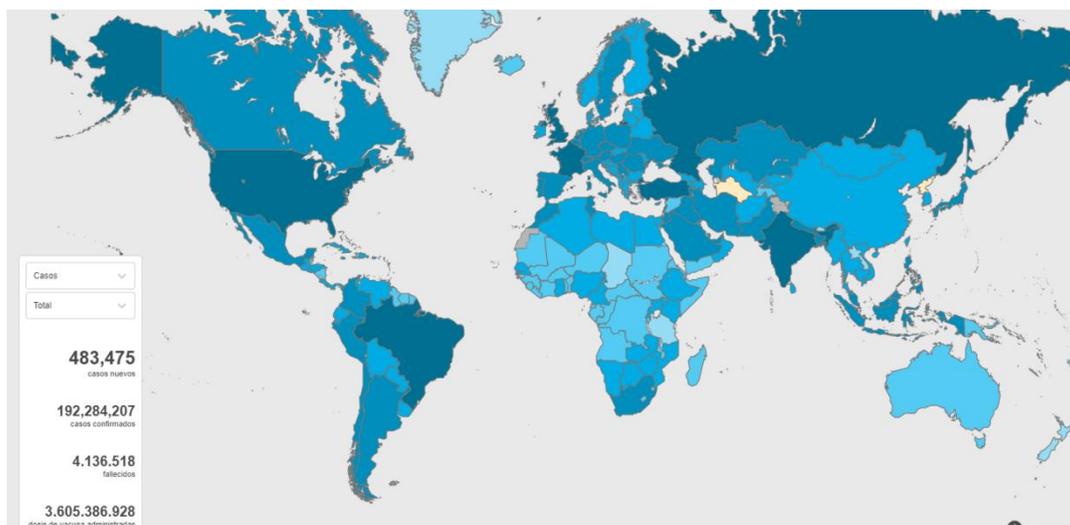
La transmisión de persona a persona del SARS ocurre principalmente a través de gotitas o contacto directo, aunque la transmisión a través de aerosoles respiratorios infecciosos de varios tamaños puede ocurrir a corta distancia.¹¹

En julio de 2020, la OMS y China comenzaron las bases de futuros estudios para comprender mejor el origen del virus; se encontró en murciélagos y pangolines, lo que sugiere que estos mamíferos pueden ser el reservorio del virus que causa COVID-19, aunque otras especies de animales pueden actuar como reservorios potenciales.¹²

Más de diecisiete años después de la epidemia mundial de SARS, el brote actual en Wuhan, China, sirve como un recordatorio de la rapidez con la que pueden aparecer y propagarse nuevos patógenos con consecuencias globales, potencialmente graves.¹⁴

1.3 Epidemiología

Al día 23 de julio de 2021, la OMS ha notificado 192,284,207 casos confirmados de COVID-19, incluidas 4,136,518 muertes. Al 24 de julio de 2021, y se han administrado 3,605,386,928 dosis de vacunas.¹⁵



Mapa 1: Casos de COVID-19 reportados a nivel mundial.

En la República Mexicana se han reportado **2,920,151** casos y 250 257 muertes. Se estiman 107 963 casos activos. El 49.94% son mujeres y el 50.06% son hombres.¹⁶

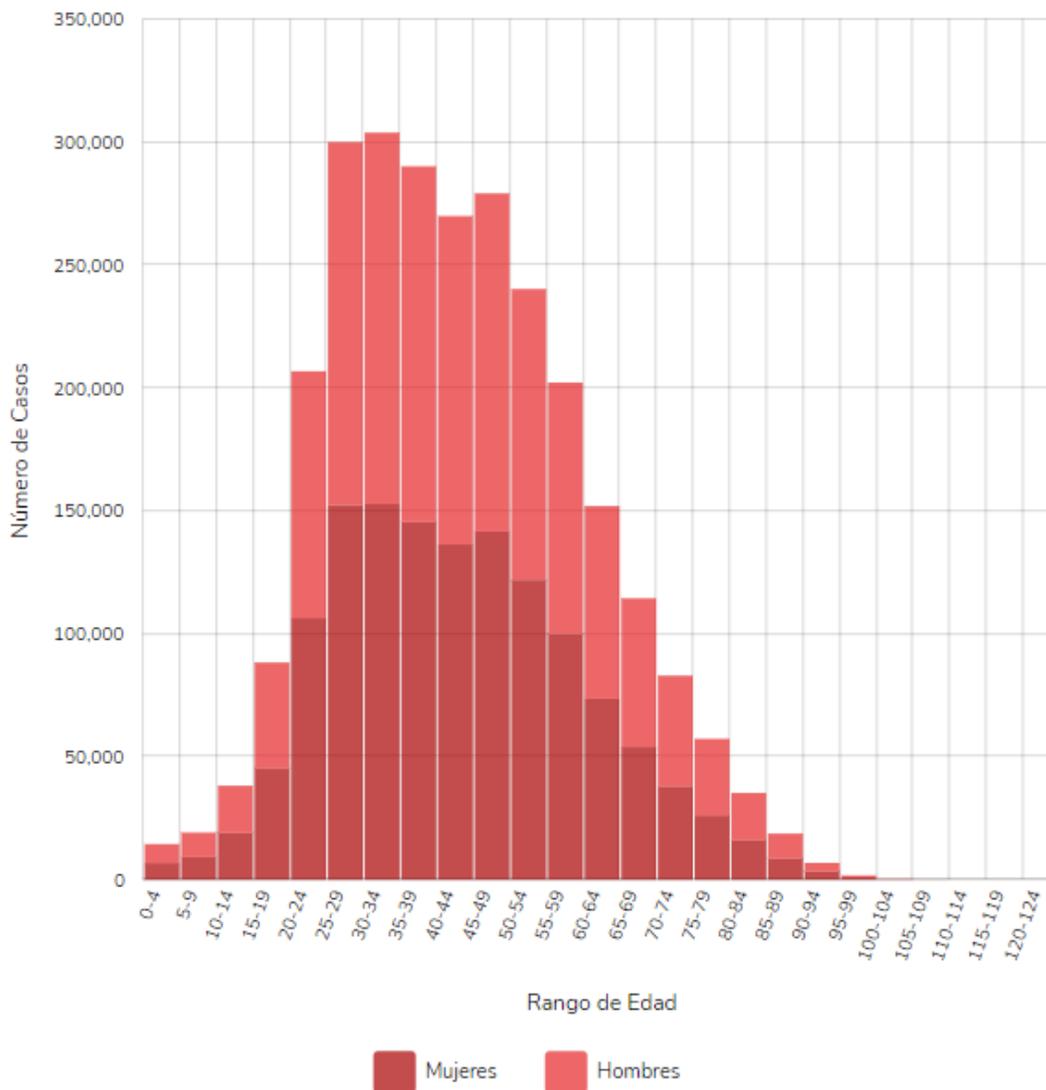
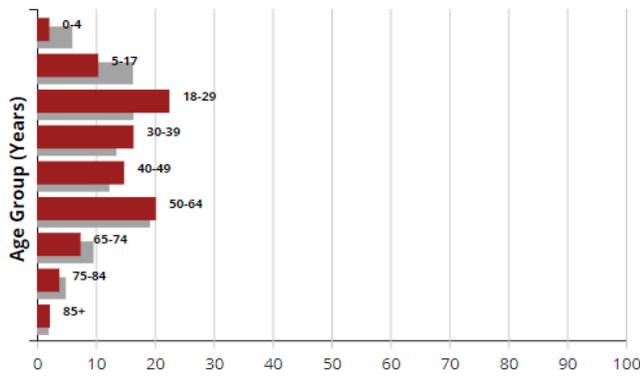


Gráfico i: Casos de COVID-19 en México de acuerdo a edad.¹⁷

Las principales comorbilidades asociadas que se encontraron son hipertensión en 16.16%, obesidad en 13.57%, diabetes en 12.41% y tabaquismo 7.18%.¹⁸

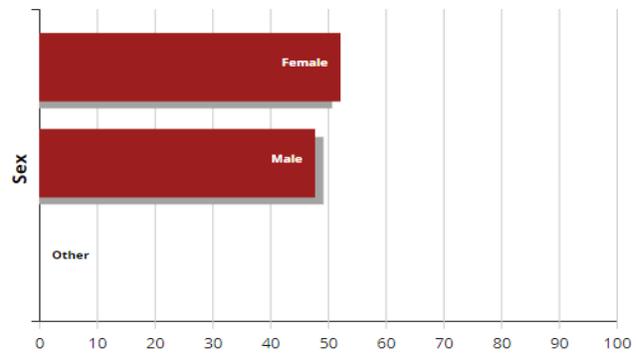
En el estado de México se reportaron 162,983 casos confirmados y 21,236 muertes y por último en Zumpango de Ocampo 1,783 casos confirmados y 261 defunciones.¹⁹

Se comparó con el porcentaje de casos de Estados Unidos de acuerdo al grupo de edad y género.¹⁷



● Percentage of Cases
● Percentage of the US Population

Gráfico ii: Casos en Estados Unidos de acuerdo a la edad



● Percentage of Cases, All Age Groups
● Percentage of the US Population, All Age Groups

Gráfico iii: Porcentaje de casos en Estados Unidos de acuerdo al género.

Existe un mayor porcentaje de casos en el grupo de edad de 18-29 años y en segundo lugar de 50- 64 años.

Se asoció a comorbilidades principales son hipertensión 14.65%, obesidad 12.47%, diabetes 11.31%, tabaquismo 6.75%. ¹⁶

1.4 Características clínicas

Muchos de los aspectos epidemiológicos, clínicos, de laboratorio y características radiológicas así como el período fueron similares a los pacientes con SARS en 2003. ²⁰

El conocimiento profundo de las características distintivas de las imágenes de diagnóstico, las características de las imágenes atípicas, las manifestaciones multisistémicas y la evolución de los hallazgos de las imágenes es esencial para optimizar la atención de los pacientes. ²¹

El período de incubación de la neumonía de Wuhan es similar a la del SARS en 2003,²⁰ se determinó que es menor a 14 días, y la media fue de 4 días (intervalo de 2 a 7 días). ^{21,22}

La media desde los primeros síntomas hasta la disnea fue similar en supervivientes y no supervivientes y es de 5 días, hasta el ingreso hospitalario de 7 días y hasta la aparición de Síndrome de Dificultad respiratoria de 8 días, con una duración media de 13 (9 -16. 5 días). ^{23,24}

Las edades correspondían a una media de 47 años, 0,9% de los pacientes eran menores de 15 años de edad. El 41,9% eran mujeres. La fiebre estuvo presente en el 43,8% de los pacientes que ingresó, pero se desarrolló en 88,7% durante la hospitalización. El segundo síntoma más común fue tos (67,8%); náuseas o vómitos (5,0%) y diarrea (3,8%) fueron infrecuentes. Entre la población general, el 23,7% tenía al menos una enfermedad coexistente (por ejemplo hipertensión y enfermedad crónica).²²

Zhu, J. y cols (2020) describieron que los síntomas más comunes de los pacientes con COVID-19 fueron fiebre (80,4%), tos (63,1%), fatiga (46%) y dolor muscular (33%). Algunos pacientes también experimentaron síntomas gastrointestinales, como anorexia, náuseas, vómitos, diarrea, etc. Y algunos pacientes estaban asintomáticos.²⁵

1.5 Síndrome de dificultad respiratoria

El COVID-19 afecta principalmente al sistema respiratorio con daño menor a otros órganos,²⁶ ocasionando el Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda (SDRA); el cual es un síndrome heterogéneo y complejo.²⁷ Este ocurre como resultado de una inflamación sistémica aguda respiratoria, que condiciona lesión pulmonar directa o indirecta. Se presenta en distintas etapas desde la exudativa temprana, caracterizada por daño alveolar difuso con destrucción del epitelio y células endoteliales, clínicamente se relaciona con tos seca y es el síntoma más frecuente (59,4-82%). La lesión del epitelio de las células alveolares fue la principal causa relacionada con COVID-19, que se manifiesta con producción de esputo y se observó que, las células endoteliales se dañaron menos y algunos pacientes tuvieron un índice de oxigenación bajo, indicando insuficiencia respiratoria grave.²⁶

El espectro de presentación clínica varía e incluye síntomas leves a moderados (80%), síntomas graves (14% -15%) y enfermedad crítica (5%). Existe una evidencia creciente de que muchos pacientes son asintomáticos, pero pueden transmitir el virus a otros.²¹ COVID-19 afectó principalmente al sistema respiratorio con daño menor a otros órganos.²⁶

También se ha demostrado que afecta a otros sistemas del cuerpo humano, lo que resulta en lesiones multiorgánicas con disfunción a tales sistemas.²¹

1.6 Índice de Kirby

El índice de Kirby junto con otros parámetros, es una herramienta para el diagnóstico y pronóstico del síndrome de dificultad respiratoria. También se conoce como índice de oxigenación, PAFI o radio P/F. Debido a la facilidad de realizar este índice, se postuló como uno de los criterios necesarios para el diagnóstico, en el Consenso Americano-Europeo en 1994,²⁹ y en la definición de Berlín en 2012.^{28, 30}

En febrero de 1975 Kirby y colaboradores, describieron la utilidad de niveles altos de la presión positiva al final de la espiración (PEEP) en la insuficiencia respiratoria aguda, presentando 28 pacientes con múltiples enfermedades, a los cuales se les midieron varios parámetros respiratorios y el índice de oxigenación y la fracción inspirada de oxígeno, valorando en ellos la respuesta pulmonar secundaria y determinaron que $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ mayor a 300 es normal.³¹

Gravedad	$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$
Leve	201-300
Moderada	101-200
Severa	<100

Tabla i: Gravedad clasificada de acuerdo con el $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$.²⁸

1.7 Complicaciones

La complicación más frecuente es el síndrome de dificultad respiratoria aguda, pero también puede ocasionar disfunción multiorgánica;³³ las complicaciones cardíacas incluyen arritmias, miocarditis aguda, miocardiopatía y choque; aunque también afecta a múltiples órganos abdominales. Se han notificado tromboembolia pulmonar, trombosis arterial y venosa y evento cerebral vascular, aun en pacientes sin factores de riesgo.²¹

1.8 Diagnóstico

1.8.1 Reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa

La reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa (RT-PCR) se ha utilizado de forma rutinaria; e incluso el diagnóstico final se basa en la positividad de la RT-PCR; ³⁶ se pueden detectar en células epiteliales, neumocitos y macrófagos en pulmón y bronquios, ³⁴ mediante lavado broncoalveolar, hisopado nasofaríngeo u orofaríngeo. ^{35, 45}

La sensibilidad varía según el tiempo transcurrido desde la exposición al SARS-CoV-2. Algunos estudios indican que al quinto día antes de la aparición de los síntomas, la probabilidad de un resultado falso negativo en una persona infectada, disminuye hasta 100%, por lo tanto es el momento ideal para realizar la prueba: posteriormente disminuye de forma progresiva hasta el día 9 posterior a la aparición de síntomas en donde la tasa de falsos negativos aumento de 21% a 66% hacia el día 21; ³⁷ por lo tanto, la baja sensibilidad de la RT-PCR implica que algunos pacientes con COVID-19 no sean identificados y reciban atención médica tardía; tales pacientes constituyen un riesgo de infectar a una población mayor, dada la naturaleza altamente contagiosa del virus, ³⁸ por lo que será necesario realizar estudios complementarios como la tomografía. ³⁹

1.8.2 Imagenología en COVID-19

Desempeña un papel importante en la detección, el diagnóstico y la evaluación de las lesiones inducidas por el virus y las complicaciones asociadas; existen otros métodos de estudio que pueden ser útiles como la Radiografía de tórax, Ecografía, Tomografía de alta resolución o Angiografía pulmonar por TC con contraste.

1.8.3 Radiografía de tórax

Suele ser la modalidad de imagen de primera línea que se realiza en pacientes con sospecha de COVID-19, ²¹ aunque los hallazgos pueden ser inespecíficos o normales durante la etapa inicial. Shi, H. (2020) y colaboradores encontraron que los hallazgos radiológicos como zonas en vidrio deslustrado, pueden estar presentes, ⁴⁰ sin embargo, se ha descrito casos con radiografía normal y hallazgos patológicos en la TC de tórax; ⁴¹ al respecto se ha reportado que los hallazgos iniciales en la radiografía de tórax se encuentra en el 69% de los pacientes que requirieron ingreso hospitalario y en el 80% de los pacientes que ya habían sido hospitalizados. ²⁶

Sin embargo puede ser útil para evaluar la progresión de la enfermedad y hacer el diagnóstico diferencial como neumonía lobar, neumotórax y derrame pleural. ⁴²

1.8.4 Ecografía

Las características ecográficas incluyen la presencia de artefactos en la línea B, engrosamiento pleural irregular y consolidaciones subpleurales. La distribución de artefactos de la línea B corresponde a los tabiques interlobulillares engrosados subpleurales, además también pueden indicar acumulación de líquido en el espacio intersticial pulmonar u ocupación alveolar; cuando son múltiples, se asocian con edema pulmonar de origen cardiogénico, no cardiogénico o mixto y son indicativos de síndrome intersticial pulmonar. ²¹

Entre los inconvenientes de la ecografía se encuentra que la interpretación es muy compleja, sin olvidar que todos los ultrasonidos son operador dependiente; por este motivo, no resulta muy útil en la evaluación inicial de los pacientes de urgencia, ni se debería incluir de forma protocolaria en estos casos. Supone una mayor exposición al personal que realiza la prueba si se compara con otras técnicas. ⁴¹

1.8.5 Tomografía de tórax

De forma general la Sociedad Española de Radiología de Urgencias (SERAU) propone realizar TC en pacientes graves con alta sospecha y radiografía normal con dificultad para realizar RT-PCR o bien pacientes graves con sospecha clínica. Si existe una adecuada evolución no será necesario un control, mientras que si es un paciente grave o con evolución tórpida o mala el control de imagen se basa en la valoración clínica, de preferencia mediante radiografías portátiles para evitar el desplazamiento del paciente. ⁴¹

Los hallazgos de la TC de pulmón pueden estar presentes incluso en pacientes asintomáticos y las lesiones pueden evolucionar rápidamente, ⁴⁰ además los hallazgos por TC son similares a los de neumonía causada por otros coronavirus humanos, uno de ellos es el SARS en 2003, ²⁰ pues también se observan opacidades y consolidaciones en vidrio deslustrado, ⁴⁴ por lo que se deber considerar como diferenciales las neumonías virales.

1.8.5.1 Categorías tomográficas

La Radiological Society of North America (RSNA) (2020) propuso cuatro categorías tomográficas: apariencia típica, indeterminada, atípica y negativo para neumonía COVID-19.

⁴⁶

Las características típicas son las más frecuentes y específicas. En más del 70% de los casos de COVID-19 comprobados por RT-PCR, se identifican opacidades en vidrio deslustrado, anomalías bilaterales, afectación del lóbulo inferior y predilección posterior. ⁴⁷ El diagnóstico diferencial incluye algunas neumonías virales, especialmente influenza y patrones de lesiones pulmonares agudas, particularmente neumonía organizada secundaria a toxicidad por fármacos y enfermedad del tejido conectivo o bien, idiopática. ⁴³

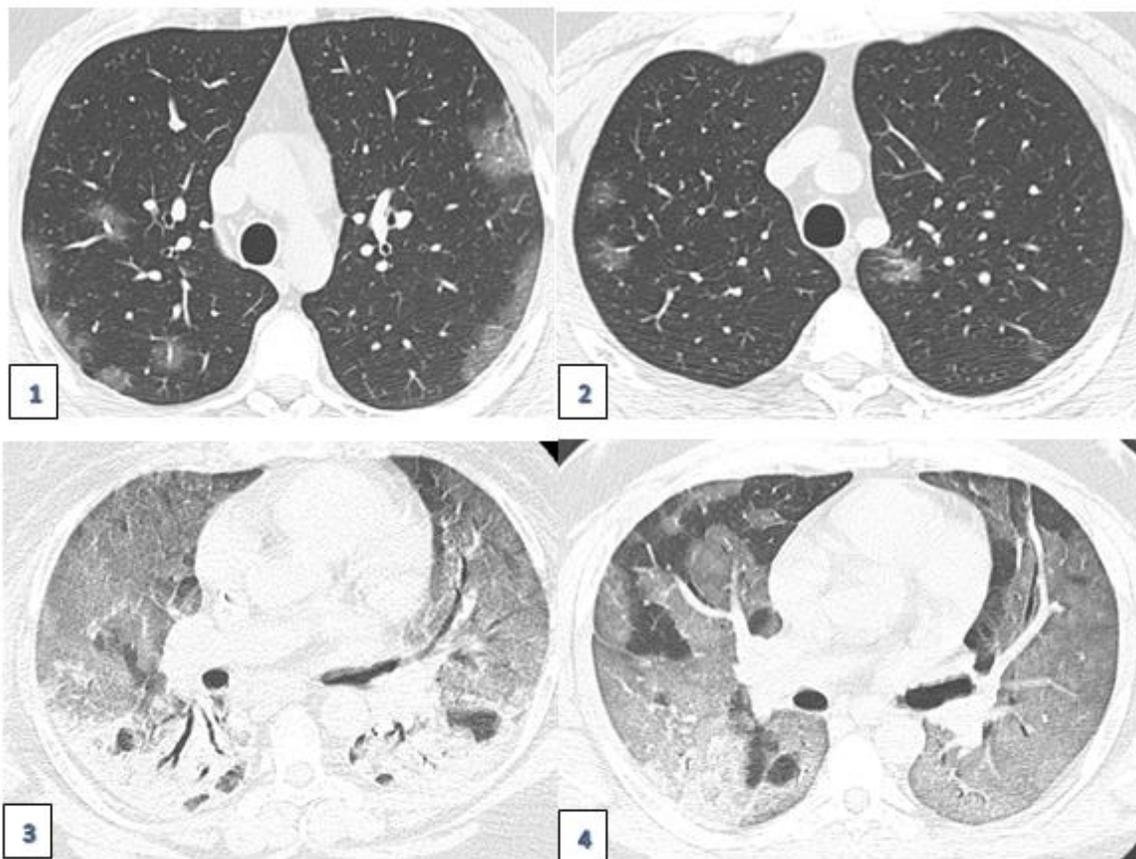


Imagen1-4: serie de imágenes que muestran la presencia de vidrio deslustrado, la predilección de segmentos posteriores y multilobularidad, como lesiones típicas observadas en pacientes con COVID-19. ⁴⁸

Las características indeterminadas se observan en el 10% -70% de los casos de COVID-19 comprobados por RT-PCR, que incluyen consolidación (51,5%), opacidad lineal (40,7%), engrosamiento septal (49,6%), patrón en empedrado (34,9%), broncograma aéreo (40,2%), engrosamiento pleural (34,7%), signo del halo (34,5%), bronquiectasias (24,2%), nódulos (19,8%), engrosamiento de la pared bronquial (14,3%) y signo del halo invertido (11,1%).

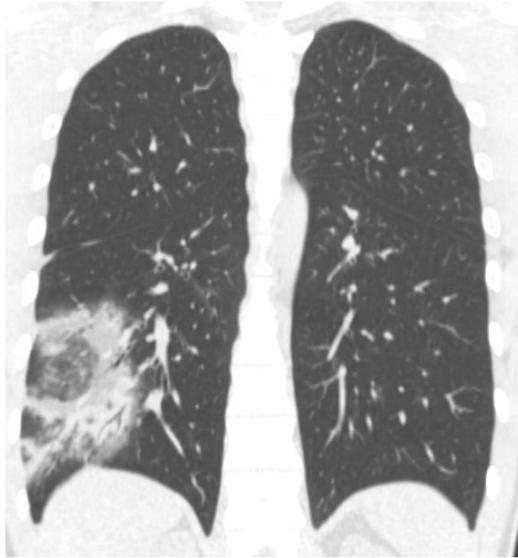


Imagen 5: Muestra una zona de consolidación basal derecha con escaso broncograma aéreo.

48

Se han informado las siguientes distribuciones de lesiones: unilateral (15,0%), multifocal (63,2%), difusa (26,4%), única y / o focal (10,5%), afectación del lóbulo medio o superior (49,3% -55,4%), ubicación periférica (59,0%) y ubicación unilateral central y periférica (15,0%), multifocal (63,2%), difuso (26,4%), única y / o focal (10,5%), media o afectación del lóbulo superior (49,3% -55,4%), periférico ubicación (59,0%) y ubicación central y periférica (36,2%).⁴⁷

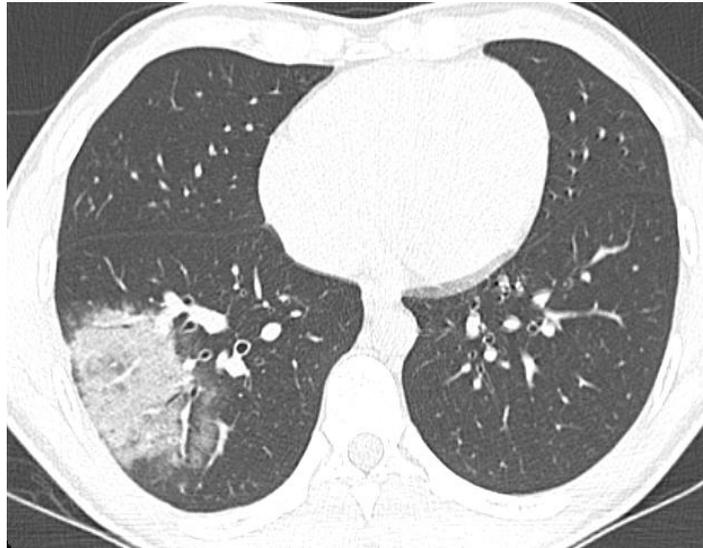


Imagen 6: Se observa única zona de consolidación con escaso broncograma aéreo. ⁴⁸

Las características indeterminadas son aquellas que se han informado en Neumonía COVID-19, pero no son lo suficientemente específicas para llegar a un diagnóstico radiológico relativamente seguro. Ocurre en una amplia variedad de enfermedades como la neumonitis por hipersensibilidad aguda, Infección por *Pneumocystis* y hemorragia alveolar difusa, que son difíciles de distinguir solo por imágenes. ⁴³



Imagen 7: muestra la presencia de vidrio deslustrado, el diagnóstico de este paciente fue por Neumonía por *Pneumocystis jiroveci*. ⁴⁸

El signo del halo invertido se consideró específico para la neumonía organizada criptogénica, y se puede ver en varias enfermedades infecciosas, incluyendo aspergilosis pulmonar angioinvasiva o mucormicosis, paracoccidiodomicosis, neumonía por *Pneumocystis jiroveci* y tuberculosis. Este signo también se encuentra en la neumonía COVID-19.²²

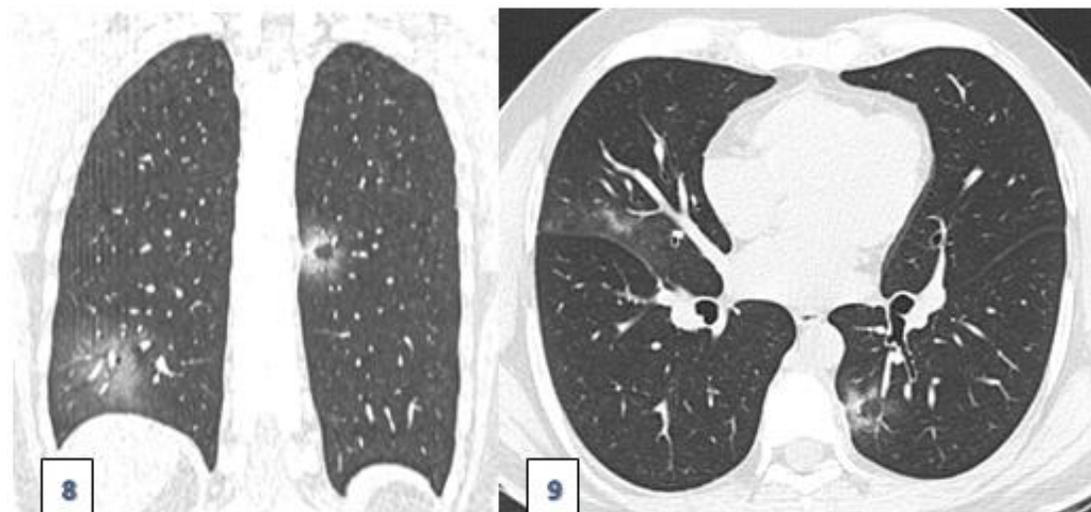


Imagen 8-9: se observa en ambas imágenes el signo de halo invertido.⁴⁸

Las características atípicas son aquellas que se informan como poco comunes o no ocurren en la neumonía COVID-19 y son más típicos de otras enfermedades.⁴³ Menos del 10% presenta derrame pleural (5,2%), linfadenopatía (5,1%), signo de árbol en gemación (4,1%), distribución apical de las lesiones (3,6%), derrame pericárdico (2,7%) y lesiones pulmonares cavitadas (0,7%). La observación aislada de uno o más de estos hallazgos sugiere otro diagnóstico aunque deberá considerarse como un diagnóstico diferencial COVID-19;⁴⁷ como la consolidación lobar o segmentaria en el escenario de una neumonía bacteriana, cavitación por neumonía necrotizante y opacidades de árbol en gemación con nódulos centrolobulillares, como puede ocurrir con una variedad de infecciones adquiridas en la comunidad y neumonía por aspiración, sin evidencia de anomalías parénquimatosas que podrían atribuirse a una infección.⁴³

1.8.5.2 Evolución tomográfica

Etapa temprana (0 a 5 días después del inicio de los síntomas), que se caracteriza por hallazgos normales o principalmente opacidades en vidrio deslustrado. ⁴⁷



Imagen 10: se observan zonas con vidrio deslustrado bilateral, multilobar de predominio izquierdo. ⁴⁸

Etapa progresiva (5-8 días después del inicio de los síntomas), que se caracteriza por un aumento de las opacidades en vidrio deslustrado y una apariencia en empedrado.

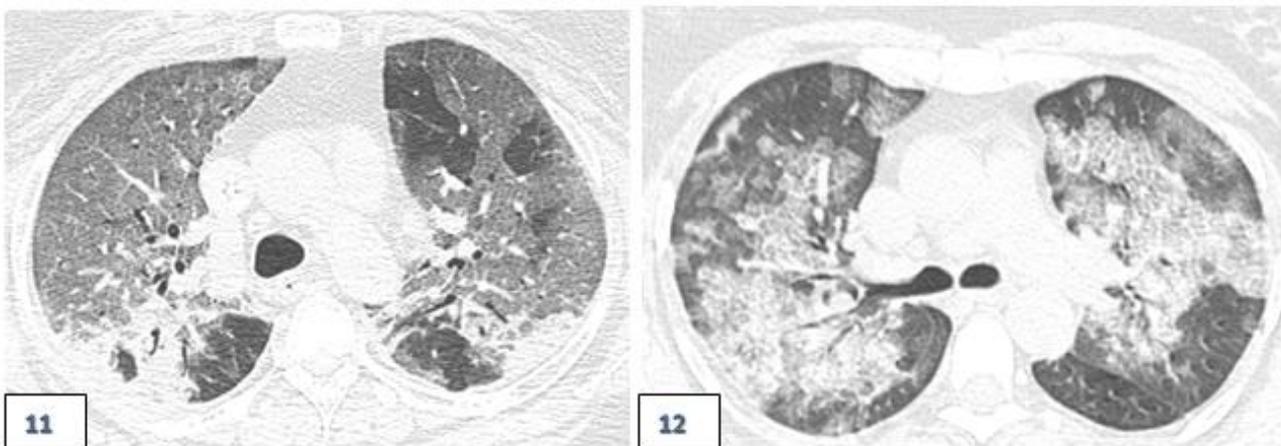


Imagen 11-12: dos pacientes con patrón en empedrado, así como zonas de consolidación posterior con escaso broncograma aéreo. ⁴⁸

Etapa pico (9 a 13 días después del inicio de los síntomas), que se caracteriza por una consolidación progresiva.⁴⁷

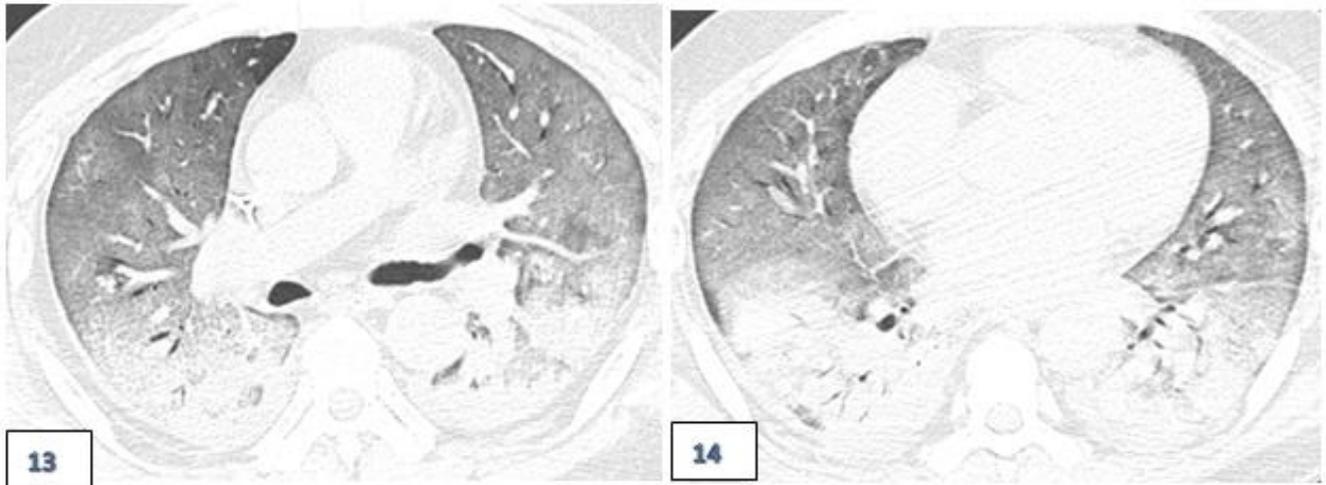


Imagen 13-14: mismo paciente con áreas extensas en patrón en empedrado y zonas de consolidación con broncograma aéreo.⁴⁸

Etapa tardía (≥ 14 días después del inicio de los síntomas), que se caracteriza por una disminución gradual de la consolidación y las opacidades en vidrio deslustrado, mientras que pueden manifestarse signos de fibrosis (incluidas bandas parenquimatosas, distorsión arquitectónica y bronquiectasias por tracción).⁴⁷

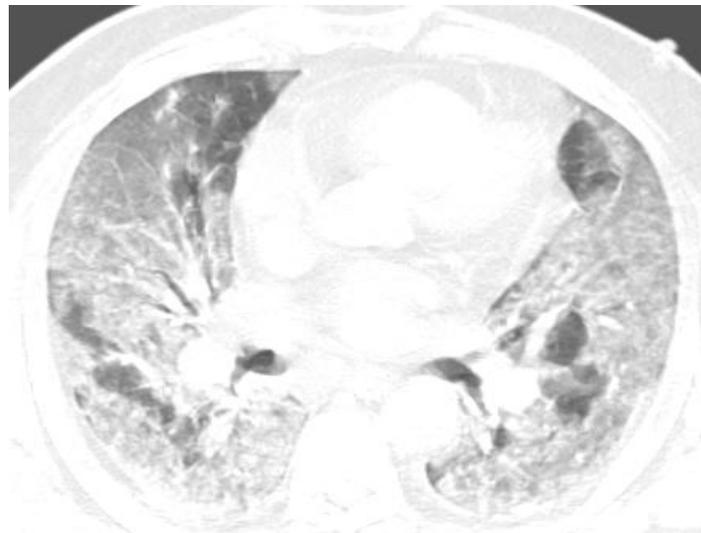


Imagen 15 paciente con estadio tardío caracterizado por disminución gradual de las consolidaciones.⁴⁸

Huang C. (2020) describió los hallazgos típicos en los pacientes con ingreso a Unidad de cuidados intensivos entre los que figuran múltiples áreas en vidrio deslustrado y consolidaciones subsegmentarias, muy parecidas a los pacientes que no requirieron ingreso. Las imágenes de TC de tórax posteriores mostraron opacidades bilaterales en vidrio deslustrado, sin evidencia de consolidaciones. ⁴⁹

1.8.6 Angiografía pulmonar por TC

Útil para evaluar la posible EP en pacientes que desarrollan disnea aguda o deterioro agudo de los síntomas respiratorios, o aquellos en los que los marcadores del dímero D están significativamente elevados. ²¹

1.8.7 Gammagrafía pulmonar

Indicado en pacientes con sospecha de neumonía por COVID-19 debe ser limitada, a menos que se considere esencial para el tratamiento médico. ²¹

II. Planteamiento del problema

A pesar de los enormes esfuerzos mundiales para contener el SARS-CoV-2, la propagación del virus ha alcanzado nivel de pandemia.

La enfermedad por COVID-19 es grave, con una capacidad contagiosa de media a ligeramente alta, las personas infectadas, así como aquellos con infección asintomática, son las principales fuentes de infección.

El período de incubación de la enfermedad es generalmente de 4 a 7 días y hasta 24 días.

COVID-19 tiene afección multisistémica, afectando principalmente al sistema respiratorio. Una de las complicaciones más importantes y más frecuentes, es el Síndrome de Dificultad Respiratoria, que puede aumentar progresivamente hasta requerir manejo avanzado de la vía aérea.

Tal síndrome es determinado mediante una prueba de laboratorio conocida como gasometría que permite medir, entre otros parámetros el nivel de oxigenación y permite determinar de forma cuantitativa y clasificar de acuerdo a grados; que van de normal a síndrome de dificultad respiratoria severa.

La tomografía de tórax puede mostrar hallazgos de infección por COVID-19 incluso en pacientes con RT-PCR negativa y en estadios iniciales.

III. Pregunta de investigación

¿Existe una correlación de la severidad entre los hallazgos tomográficos de COVID-19 y el Índice de Kirby?

IV. Justificación

La pandemia causada por SARS COV-2, es una enfermedad que hasta el día de hoy ha afectado a millones de personas en el mundo, algunas cursan un estadio leve mientras que muchas otras progresan a síndrome de dificultad respiratoria grave que muchas veces requiere de manejo de la vía aérea avanzada, en donde un gran porcentaje muere.

La tomografía es de gran utilidad para identificar daño parenquimatoso relacionado a COVID-19, además de realizar la estadificación de la enfermedad de acuerdo a patrones ya descritos. La gasometría también es un estudio inicial, rápido, de bajo costo que nos permite identificar mediante el índice de Kirby el grado de insuficiencia respiratoria con la que llegan estos pacientes debido a la afección pulmonar con la que cursan.

Como protocolo en el hospital se solicita al ingreso de cada paciente con sospecha de COVID-19, tomografía axial computarizada, útil en la valoración de la severidad de la enfermedad y como estadificación de grado de insuficiencia respiratoria se realiza un estudio gasométrico inicial que, con ayuda de la presión de oxígeno y la fracción inspiratoria de oxígeno, nos permite determinar el grado de insuficiencia respiratoria.

Debido a que no a todos los pacientes se les realiza la prueba de RT- PCR, el hospital ha realizado Tomografía de Tórax de alta resolución como protocolo ante la sospecha de COVID-19, por lo que el análisis de los hallazgos de imagen así como los de laboratorio pudieran ser utilizados como diagnóstico de esta patología; aunado a los resultados gasométricos para identificar mediante el índice de Kirby el grado de insuficiencia respiratoria.

V. Hipótesis

El índice de Kirby es proporcional a la afectación parenquimatosa pulmonar observada en la tomografía de alta resolución en pacientes con COVID-19.

VI. Objetivos

6.1. Objetivo general

- Correlacionar los hallazgos tomográficos con el índice de Kirby.

6.2. Objetivos particulares

- Estudiar los criterios tomográficos de COVID-19 y estadificar el grado de severidad.
- Determinar el grado de insuficiencia respiratoria en los pacientes hospitalizados de acuerdo al índice de Kirby.
- Identificar la relación que tienen los hallazgos tomográficos y el índice de Kirby.

VII. Material y métodos

7.1 Población

La población del estudio utilizada en este estudio es todo paciente que ingresa al Hospital Regional de Alta especialidad de Zumpango con sospecha clínica o epidemiológica de COVID-19 desde el día 15 de marzo de 2020.

7.2 Criterios de inclusión

Son los siguientes:

- Pacientes sometidos a tomografía simple o contrastada con datos clínicos o epidemiológicos con alta sospecha de infección por COVID -19.
- Tomografías de tórax simple o contrastada con ventana mediastinal o de alta resolución con hallazgos indeterminados para infección viral por COVID–19 (CORADS 3,4, 5) y además que cuente con gasometría arterial y/o venosa al ingreso.

7.3 Criterios de exclusión y eliminación

Son los siguientes:

- Tomografías de tórax normales o con patología diferente a COVID-19. (CORADS 1, 2)
- Pacientes con infección viral por COVID-19 pero sin hallazgos tomográficos positivos o que no cuenten con estudio tomográfico de ingreso.
- Pacientes que no tengan gasometría arterial y/o venosa de ingreso.

7.4 Operacionalización de variables.

Nombre de variable		Indicadores	Valores finales	Tipo de variable
Sexo	Independiente	Subjetiva Unidimensional	Femenino Masculino	Categórica Nominal
Edad	Independiente	Objetiva Unidimensional	Años	Numérica Discreta
Vidrio deslustrado	Asociada	Subjetiva Multidimensional	Si No	Categórica Nominal
Empedrado	Asociada	Subjetiva Multidimensional	Si No	Categórica Nominal
Consolidación	Asociada	Subjetiva Multidimensional	Si No	Categórica Nominal
Multilobar	Asociada	Subjetiva Multidimensional	Si No	Categórica Nominal
Periféricas	Asociada	Subjetiva Unidimensional	Si No	Categórica Nominal
Central	Asociada	Subjetiva Unidimensional	Si No	Categórica Nominal
Periféricas y centrales	Asociada	Subjetiva Unidimensional	Si No	Categórica Nominal
Engrosamiento septal	Asociada	Subjetiva Unidimensional	Si No	Categórica Nominal
Bandas Parenquimatosas	Asociada	Subjetiva Unidimensional	Si No	Categórica Nominal
Aumento de calibre de la arteria pulmonar	Asociada	Objetiva Unidimensional	Si No	Categórica Nominal
Halo Invertido	Asociada	Subjetiva Unidimensional	Si No	Categórica Nominal
Predominio	Asociada	Subjetiva Unidimensional	Si No	Categórica Nominal
CORADS	Asociada	Subjetiva Unidimensional	1-5	Numérica Discreta
Puntaje de severidad	Asociada	Subjetiva Unidimensional	1-15 puntos	Numérica Discreta
Severidad	Dependiente	Subjetiva Unidimensional	Leve Moderado Severo	Categórica Ordinal
Categoría de severidad	Asociada	Subjetiva Unidimensional	A, B, C	Categórica Ordinal
PH	Asociada	Objetiva Unidimensional	7 a 7.7	Numérica Continua
PO2	Asociada	Objetiva Unidimensional	0-240	Numérica Discreta
FIO2	Asociada	Objetiva Unidimensional	0-100	Numérica Discreta
Índice de Kirby	Dependiente	Objetiva Multidimensional	0-900	Numérica Continua
Defunción	Independiente	Subjetiva Unidimensional	Si No	Categórica Nominal
Intubación	Independiente	Subjetiva Unidimensional	Si No	Categórica Nominal

Tabla 2: Variables de estudio y tipos, indicadores, valores finales

7.5 Material y métodos

A los pacientes que acudieron al servicio de urgencias del hospital con sintomatología respiratoria y catalogada como sospechosos de COVID-19, se les solicitó una Tomografía de tórax de alta resolución y de acuerdo al nivel de saturación al momento de la primera valoración se solicitó gasometría arterial

7.5.1 Protocolo TC

Todos los exámenes de TC se realizaron utilizando un tomógrafo marca GE Lightspeed, de 64 cortes. Los parámetros para la adquisición de TC fueron los siguientes: grosor del corte, 1,0 mm, intervalo de reconstrucción, 1,0-3,0 mm; y un núcleo de reconstrucción afilado, tiempo de rotación (0.3-0.5 s), pitch 1mm, corriente del tubo estándar de 120 kVp (pico de kilovoltaje) y 120 mAs (miliamperaje por segundo), (mAs de referencia, 60-120), con exposición automática de acuerdo a los protocolos establecidos, aunque también se ajustaron de acuerdo a las características de cada paciente.

Se colocó al paciente en decúbito supino en inspiración completa y sin medio de contraste, incluyendo la totalidad del volumen pulmonar. Se evaluaron ambos pulmones con ventana de -600 a -700 UH y de 1000 a 1500 UH, ideal -600/1200 UH) y además utilizó la ventana para tejidos blandos para permitir la valoración del mediastino, hilios y pleura de 50/350 UH. ⁵⁰

7.5.2 Análisis de imagen

Las tomografías de tórax se revisaron en ventana mediastinal y de alta resolución por consenso, en una imagen del sistema de archivo y comunicación (PACS).

Se identificaron los datos del paciente; se analizaron las siguientes características de todas las lesiones pulmonares: ubicación, forma, densidad y margen. Para la ubicación axial, el pulmón periférico se definió como el tercio exterior y el central se definió como los dos tercios internos del pulmón. Se trazó una línea horizontal que dividió el pulmón en mitad anterior y posterior, las ubicaciones fueron clasificadas como anteriores o posteriores. Entonces se determinó el predominio basal, apical, difuso y se determinó el puntaje para clasificar en leve, moderada, severa, así como la categoría y CORADS.

Se evaluaron los patrones localizados en la imagen. Las lesiones se clasificaron como vidrio deslustrado, patrón en empedrado y consolidación. Evaluamos la localización, si las lesiones pulmonares tenían predilección por los lóbulos inferiores y/o superiores, así como si se encontraban en un solo lóbulo o de forma multilobar.

Se consideraron otros hallazgos como halo invertido, bandas parenquimatosas, atelectasia lineal, atelectasia lobar, derrame pleural, bronquiectasias, engrosamiento septal, quistes pulmonares, neumopatía crónica, neumonía no COVID-19, aumento de calibre de la arteria pulmonar, contusión pulmonar, neumotórax, adenopatías y neumomediastino; para fines del estudio solo se contemplaron los que tuvieron mayor número de casos los cuales fueron en orden de frecuencia: engrosamiento septal, bandas parenquimatosas, aumento de calibre de la arteria pulmonar y halo Invertido

Posterior al análisis de las tomografías se registraron las principales variables.

7.6 Gasometría

A todos los pacientes con datos clínicos de dificultad respiratoria y de acuerdo a saturación de oxígeno medido mediante oxímetro.

7.6.1 Procedimiento para la toma de muestra

Se les realizó la gasometría bajo el siguiente procedimiento:

1. Previa verificación de los datos del paciente.
2. Se retiró el oxígeno suplementario, en pacientes sin manejo avanzado de la vía aérea.
3. Fueron utilizadas jeringas preheparinizadas.
4. Se colocó la extremidad en dorso flexión (ángulo de 45 grados) sobre un respaldo plano. La arteria radial fue la de elección en la primera gasometría.
5. Se localizó el sitio de punción palpando el pulso de la arteria, previa maniobra de Allen.
6. Aun palpando el pulso, se puncionó la arteria colocando la aguja adaptada a la jeringa a 90°, en caso de la arteria radial puede ser de 45° (contrario al flujo sanguíneo).
7. Al finalizar el procedimiento se retiró la jeringa y se realizó compresión a una distancia de 1 o 2 centímetros del sitio de punción, en sentido proximal o rostral para vigilar complicaciones inmediatas. La compresión se efectuó durante un tiempo mínimo de 3

minutos para minimizar las complicaciones, de acuerdo a las condiciones de cada paciente.

8. La muestra obtenida se mezcló continuamente utilizando las palmas de las manos en sentido rotatorio.
9. Paso de forma inmediata al laboratorio para ser procesada en el gasómetro.

7.6.2 Procesamiento de la muestra

Gasómetro modelo Gem Premier 3000. Marca IL Werfen

1. Al extraer la muestra de sangre arterial se homogeneizó con heparina como anticoagulante. En el gasómetro se seleccionó la cantidad de muestra a procesar.
2. El reporte se registró en sistema el SAP logon 750 especificando el nombre completo del paciente, tipo de muestra procesada (sangre arterial o venosa), fracción inspirada de oxígeno con la que se procesó la muestra, temperatura, en el momento de la toma de la muestra y sitio de procedencia.
3. Se registraron los siguientes datos pH, pCO₂, pO₂, HCO₃, Saturación de O₂, FiO₂ y se determinó el Índice de Kirby.

7.7. Expediente clínico:

1. Se recabaron los datos de intubación o defunción.⁵²
2. Se construyeron los gráficos.

VIII. Implicaciones éticas

El presente estudio se realizó con la previa autorización del Comité de investigación y del Comité de ética en investigación del HRAEZ, así como del previo consentimiento informado de los pacientes para la realización de la Tomografía de alta resolución y Gasometría arterial; y con plena justificación para la realización de tales estudios, de acuerdo a los criterios clínicos presentados al ingreso a esta institución.

IX. Resultados

La población estudiada fue de 767 pacientes.

Una de las variables que se determinó fue el género donde el de mayor prevalencia fue el masculino, como se muestra en el gráfico 1.

Género en la población de estudio.

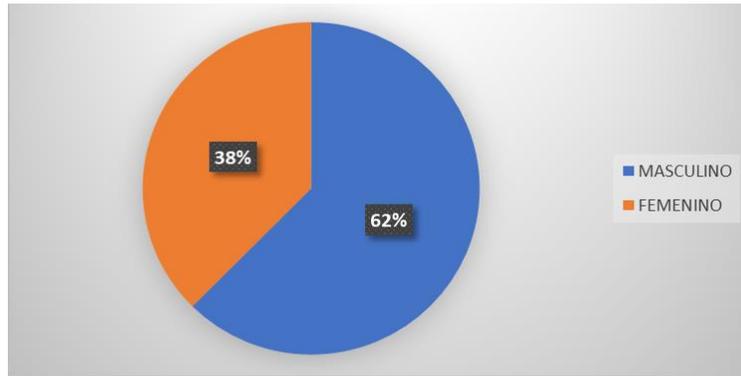


Gráfico 1: Distribución de acuerdo al género en la población estudiada.

De igual manera se determinó la edad en nuestro grupo de estudio. La edad con mayor número de casos se observó en el grupo de 41-60 años, el segundo grupo de 61 a 80 años y en tercer lugar de 21 a 40 años, los grupos extremos es decir menor a 20 años o bien mayores a 80 años se presentaron en menor medida.

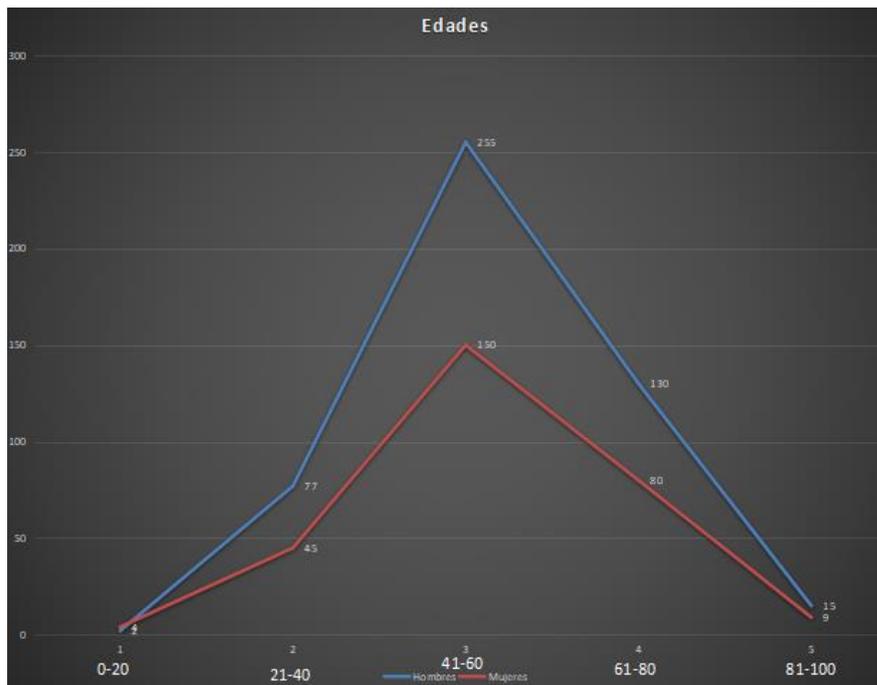


Gráfico 2: Distribución con base a los grupos de edad.



Gráfico 3: Estudio de las edades de 41-60 años en ambos sexos

Analizamos las manifestaciones tomográficas presentes en la población en estudio, encontrando que la presencia de los tres patrones vidrio deslustrado con 38%, seguido de patrón en empedrado con 33% y finalmente el 29% con consolidaciones con distribución multilobar, sin diferencia significativa por género, como lo muestra el gráfico 4.

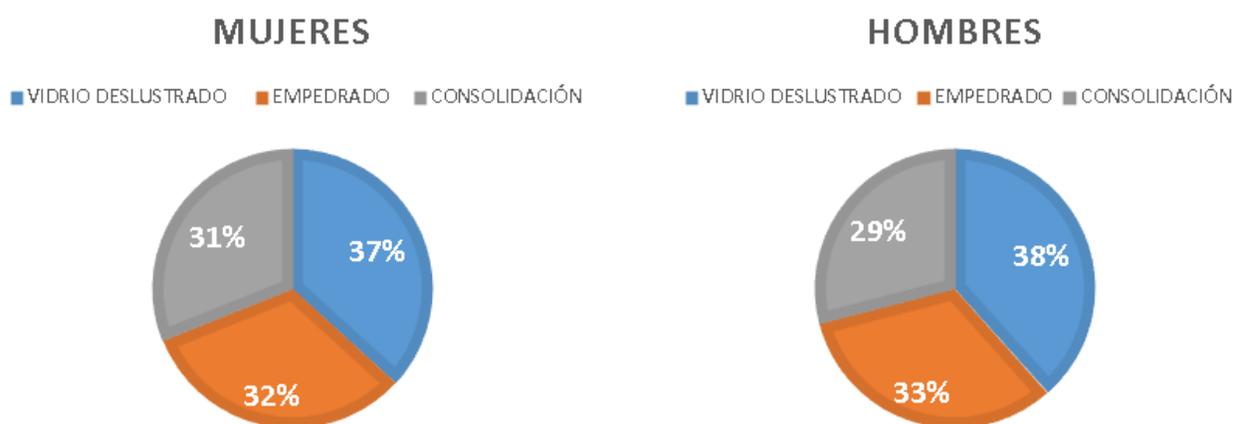


Gráfico 4: Patrones estudiados y el número de casos, en ambos géneros.

Se determinó el porcentaje de la coexistencia de los patrones tomográficos predominantes en la población en estudio como se muestra en el gráfico 5.

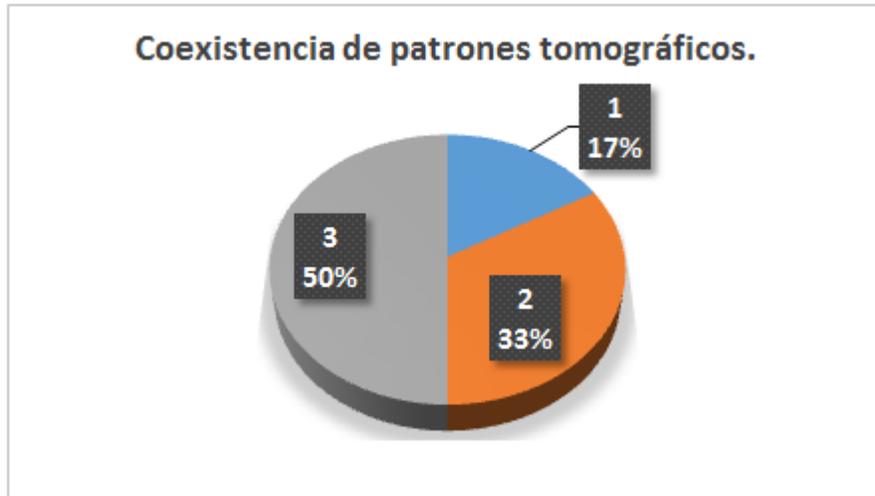


Gráfico 5: Número de patrones identificados en ambos géneros.

Otra variable analizada fue la localización de las lesiones parenquimatosas.

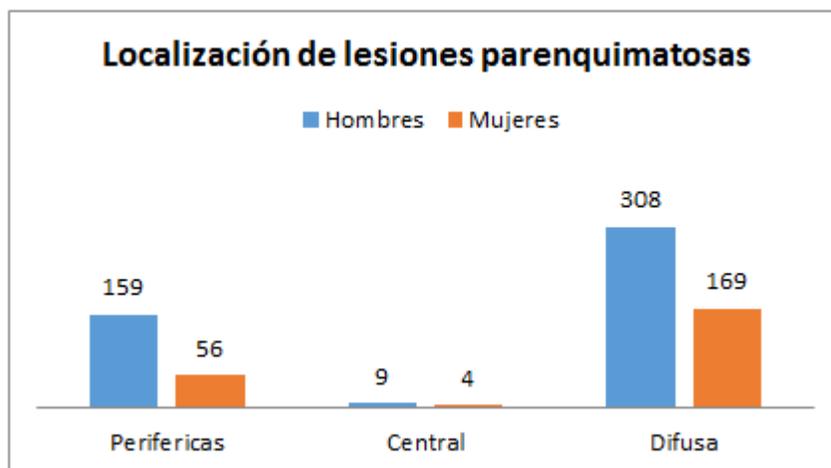


Gráfico 6: Localización tomográfica predominante de acuerdo a género.

Se han reportado hallazgos asociados al COVID-19 entre los cuales se encuentran: halo invertido, bandas parenquimatosas, atelectasia lineal, atelectasia global, derrame pleural, bronquiectasias, engrosamiento septal, quistes pulmonares, neumopatía crónica, neumonía no COVID-19, aumento de calibre de la arteria pulmonar, contusión pulmonar, neumotórax, adenopatías y neumomediastino; nosotros solo contemplamos los que se presentaron en el mayor número de casos; teniendo un comportamiento similar en ambos géneros, el más frecuente fueron las bandas parenquimatosas, seguido del aumento en el diámetro de la arteria pulmonar, como lo muestra el gráfico 7.

	Bandas parenquimatosas	Aumento de calibre de la arteria pulmonar	Engrosamiento septal	Halo invertido
Hombres	154	107	67	53
Mujeres	134	52	35	22
Total	288	159	102	75

Tabla 2: Otros hallazgos más frecuentemente encontrados de acuerdo al género.

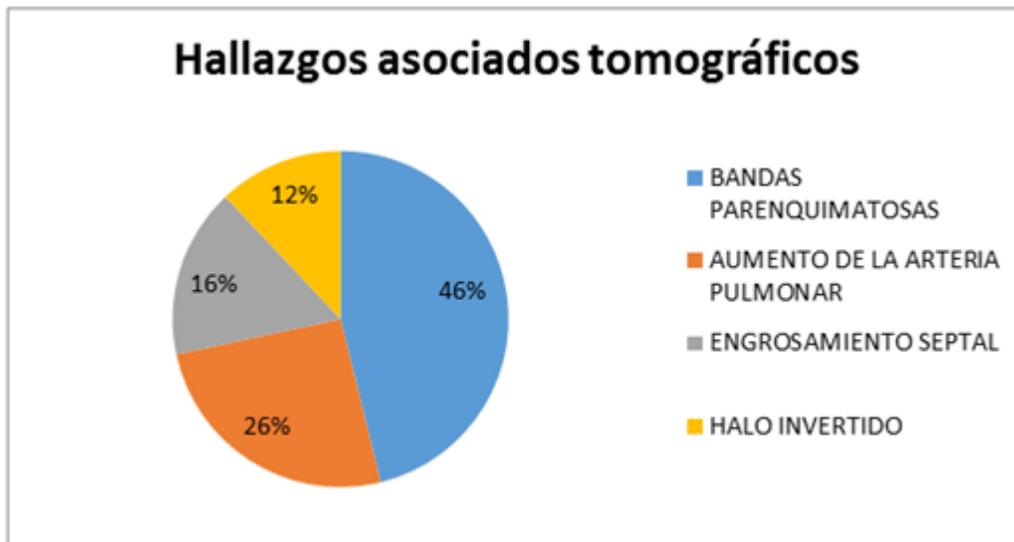


Gráfico 7: Principales hallazgos asociados encontrados en la población estudiada.

Al identificar a las bandas parenquimatosas con el mayor número de casos, se determinó la relación que tenían con las principales complicaciones: intubación y defunción como se muestra en la tabla 3.

	Hombres	Mujeres	Total
Bandas parenquimatosas	98	88	186
Bandas, intubación, defunción	45	36	81
Bandas e intubación	11	5	16
Bandas y defunción	0	5	5
	154	134	288

Tabla 3: Relación de bandas parenquimatosas, manejo avanzado de la vía aérea y defunción.

Se correlaciono la presencia de bandas parenquimatosas con los pacientes que requirieron manejo avanzado de la vía aérea y aquellos que finalmente murieron. En las mujeres se comportó de la misma forma, aunque con menor número de casos. La presencia solamente de bandas parenquimatosas sin intubación o defunción se identificó en un mayor número de casos. En el mayor número de casos no se observó relación del manejo de la vía aérea y defunción con las bandas parenquimatosas.

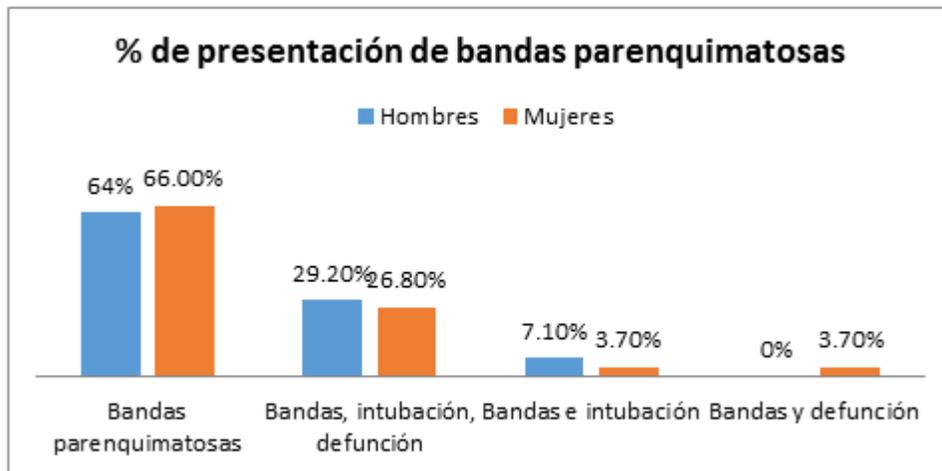


Gráfico 8: Muestra el porcentaje de presentación de bandas parenquimatosas.

En el contexto de la presencia de bandas parenquimatosas con manejo avanzado de la vía aérea y defunción, se presentó en el 51 % de los pacientes; tomando en cuenta ambos géneros. Las bandas parenquimatosas e intubación en el 41 % de los pacientes y tan solo en el 8% presentaron bandas parenquimatosas y defunción.

Se clasificó con base al puntaje tomográfico como leve, moderado y severo. Predominando la categoría severa en 161 mujeres y 349 hombres, seguida de la moderada en 125 mujeres y 123 hombres; y por último la afección leve en 2 mujeres y 7 hombres, como se muestra en el gráfico 9.

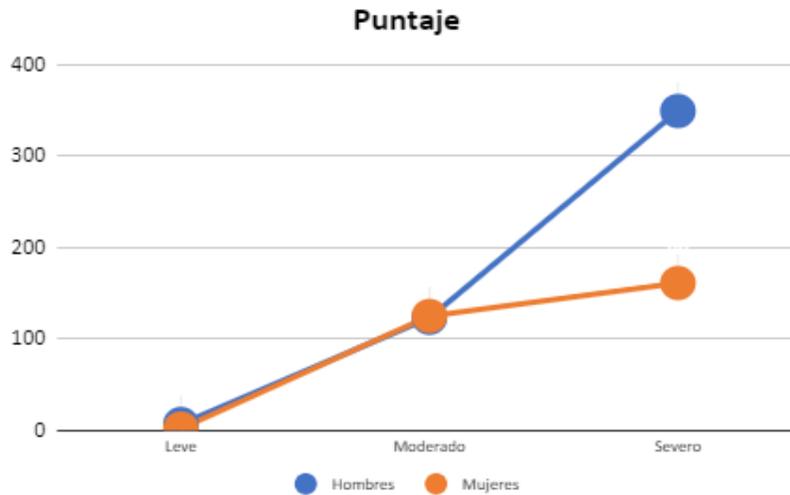


Gráfico 9: Clasificación del puntaje tomográfico en leve, moderado, severo.

De acuerdo a los hallazgos tomográficos se asignó una categoría ya sea A, B ó C; encontrando que 201 mujeres y 323 hombres correspondientes a C, 119 hombres y 67 mujeres a B y 37 hombres y 20 en la categoría A.

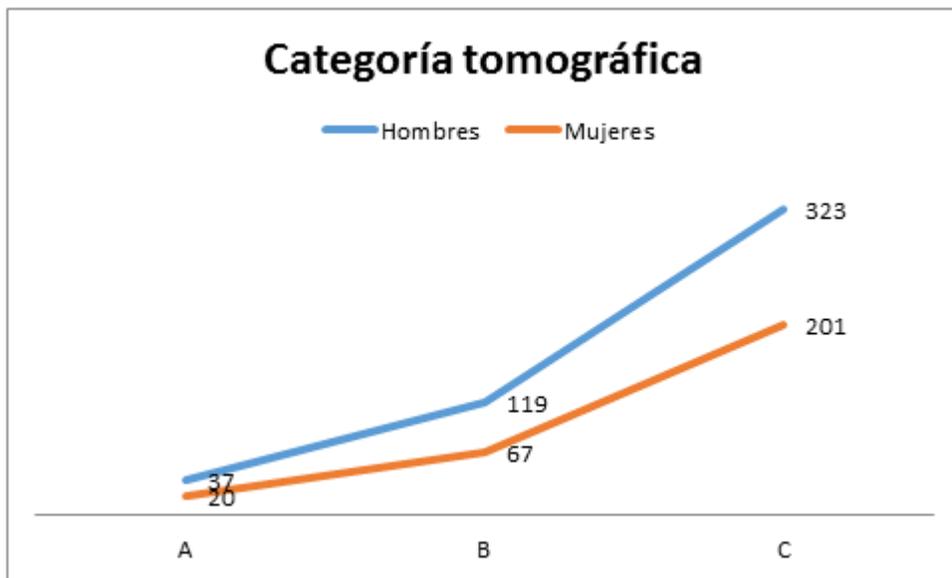


Gráfico 10: Categoría de acuerdo a los hallazgos tomográficos de acuerdo al género.

Se estadifico el grado de síndrome de insuficiencia respiratoria de acuerdo al índice de Kirby, como se muestra en el gráfico 11.

El mayor número de pacientes presentó insuficiencia respiratoria moderada, 223 hombres y 127 mujeres, el segundo lugar, insuficiencia respiratoria severa, en 155 hombres y 76 mujeres; seguido de 83 hombres y 66 mujeres con insuficiencia respiratoria leve. Y en último lugar se encontró un índice de Kirby dentro de parámetros normales, en 19 mujeres y 18 hombres, como se muestra en el gráfico 11.

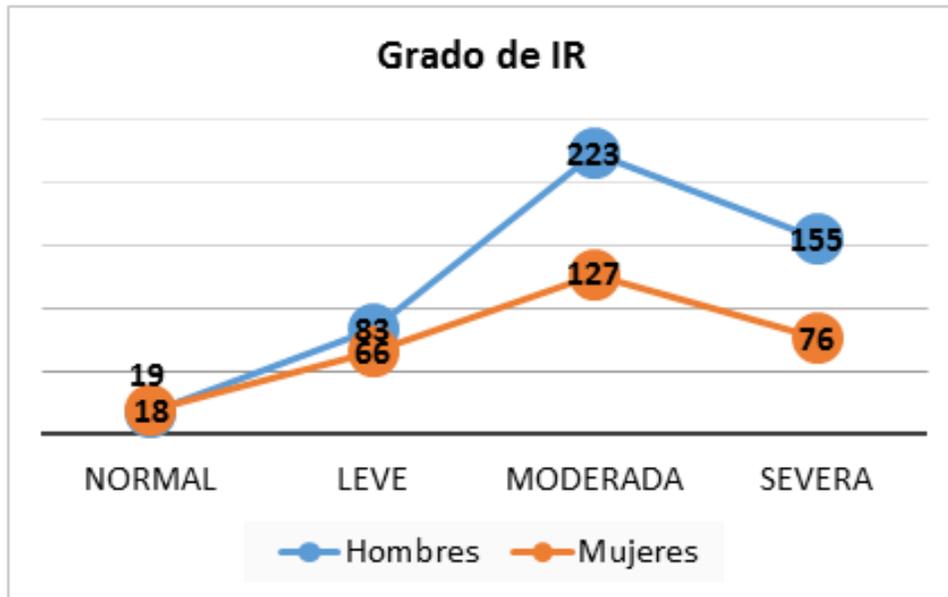


Gráfico 11: Grados de insuficiencia respiratoria clasificada en normal, leve, moderada y severa.

La siguiente variable estudiada fue la clasificación de CORADS de acuerdo al género, el mayor número de casos encontrados correspondió a CORADS 5, en 217 mujeres y 398 hombres; CORADS 4 en 63 hombres y mujeres y en último lugar CORADS 3 con 18 hombres y 8 mujeres, gráfico 12.

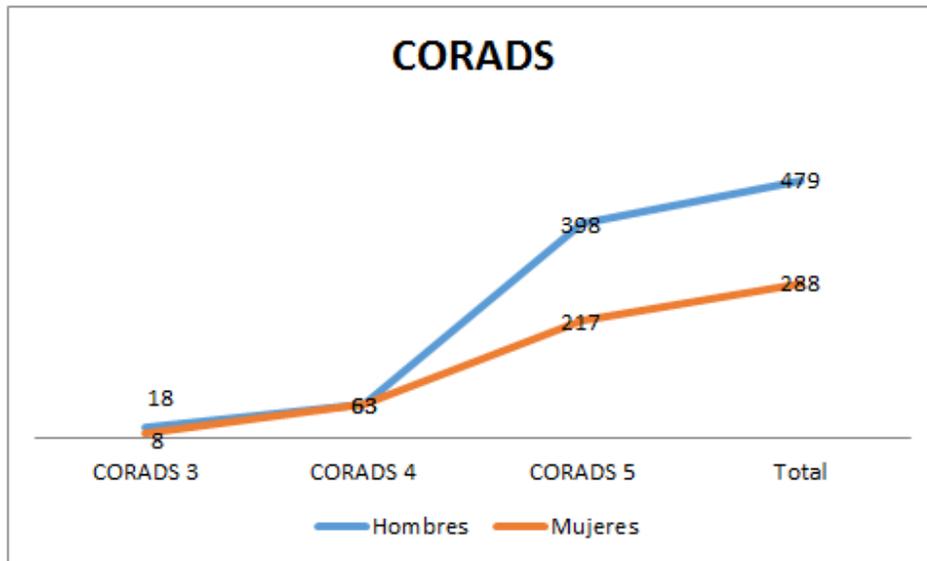


Gráfico 12: CORADS de acuerdo a género.

En los pacientes con CORADS 5, se determinó el grado de insuficiencia respiratoria; encontrando el mayor número de pacientes con afección moderada en 190 casos de hombres y 96 mujeres, seguido de la estadificación severa en 135 hombres y en 68 mujeres, leve, en 59 hombres y en 40 mujeres; y en 14 hombres y 13 mujeres con índice de Kirby normal, como se muestra en el gráfico 13.

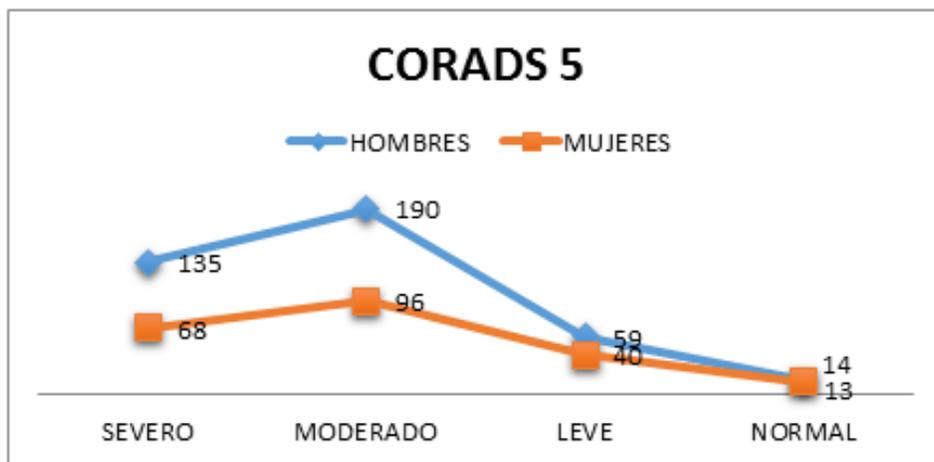


Gráfico 13: CORADS 5 y la correlación de acuerdo a Índice de Kirby normal o bien con insuficiencia respiratoria leve, moderada y severa, de acuerdo a género.

Se identificó también la relación que existe entre CORADS 4 y el índice de Kirby encontrando en primer lugar insuficiencia respiratoria moderada en ambos géneros seguido de leve y en tercer lugar severo. Al igual que en CORADS 5 los casos de Índice de Kirby normal fueron muy pocos con 3 hombres y 5 mujeres.

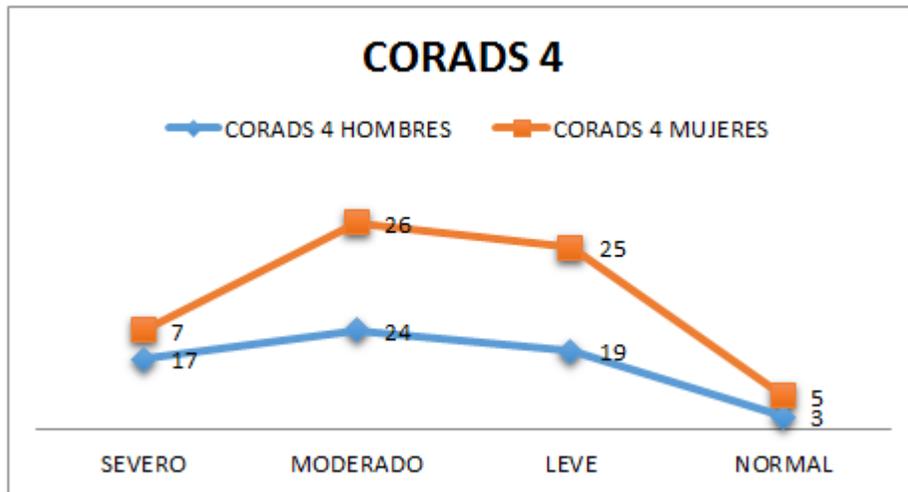


Gráfico 14: CORADS 4 y la correlación con insuficiencia respiratoria de acuerdo a Índice de Kirby normal, leve, moderada y severa de acuerdo a género.

El menor número de casos fue encontrado en CORADS 3, compartiéndose las mismas características que en CORADS 5.

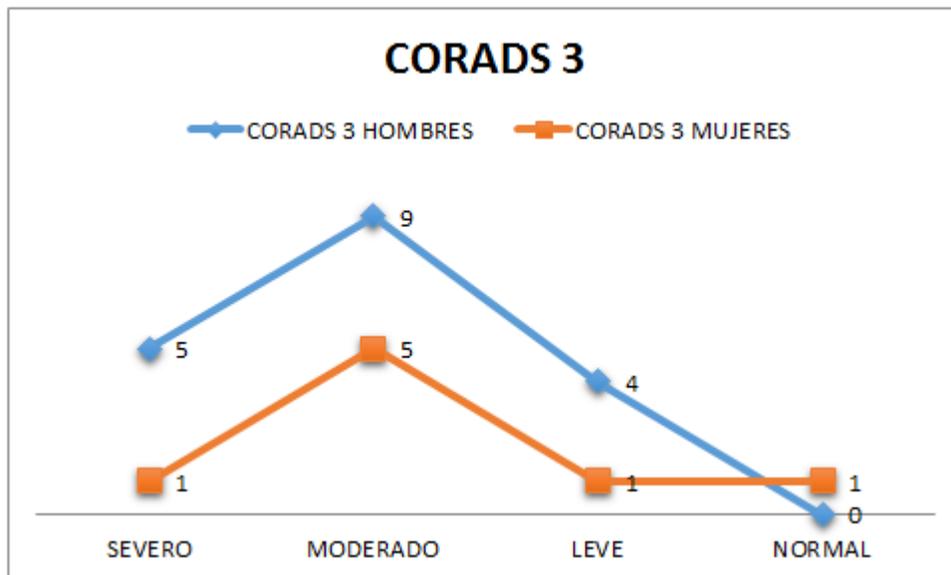


Gráfico 15: CORADS 3 y la correlación con insuficiencia respiratoria de acuerdo a Índice de Kirby normal, leve, moderada y severa de acuerdo a género.

En ambos géneros se observa el predominio de insuficiencia respiratoria moderada en CORADS 5 seguido de severa, con el mismo comportamiento en CORADS 3 y 4. Los casos de Índice de Kirby normal se encontraron en muy pocos pacientes

Se realizó el análisis de los pacientes por género, clasificándolos de acuerdo al CORADS (3,4 y 5) y al puntaje otorgado por la tomografía, posteriormente en este grupo de pacientes seleccionados se comparó con la categoría A-B-C y el grado de Insuficiencia respiratoria mediante Índice de Kirby, gráficos 16-27.

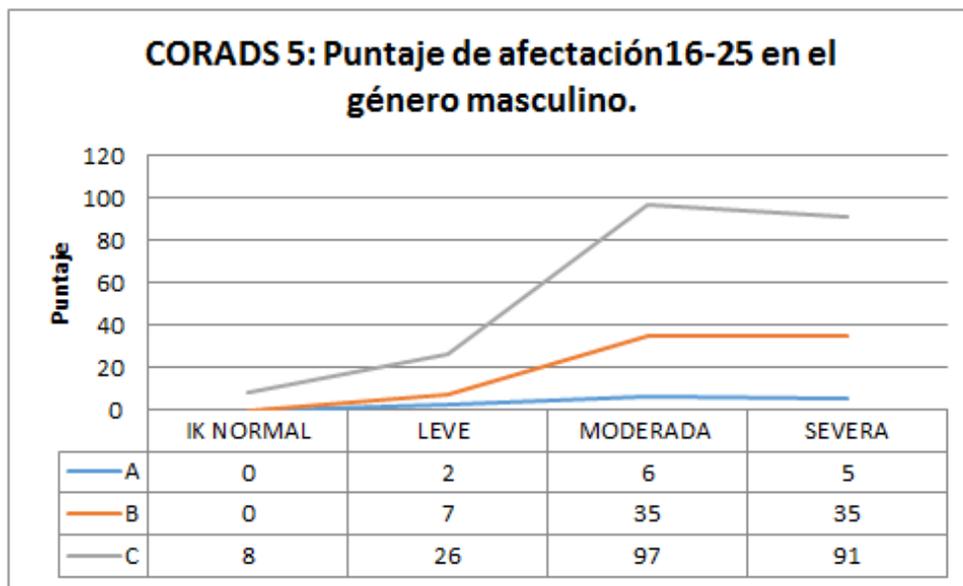


Gráfico 16: En el grupo de pacientes de género masculino con CORADS 5 y afectación severa por puntaje tomográfico estimado, comparado con el grado de insuficiencia respiratoria y la categoría tomográfica.

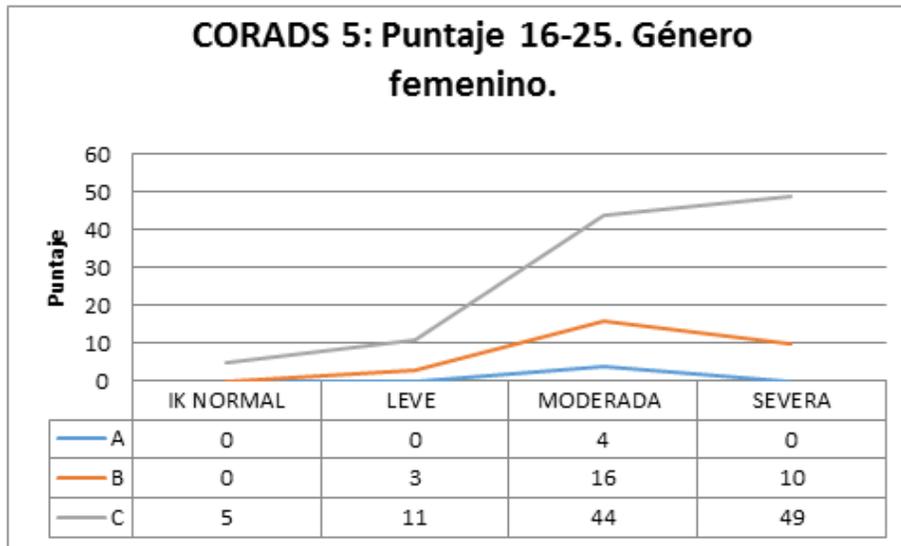


Gráfico 17: Pacientes de género femenino con CORADS 5 y afectación severa por puntaje tomográfico estimado.

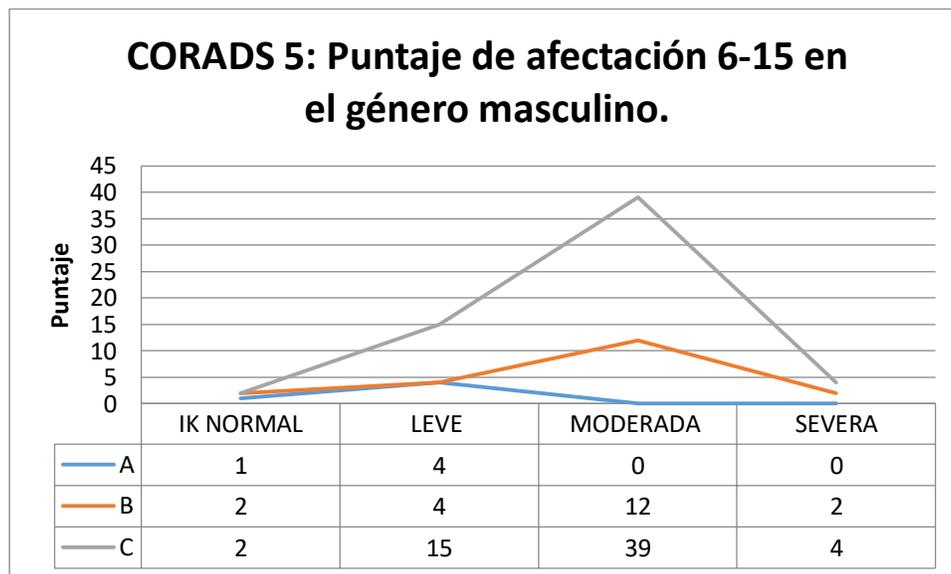


Gráfico 18: Pacientes de género masculino con CORADS 5 y afectación moderada de acuerdo al puntaje tomográfico estimado.

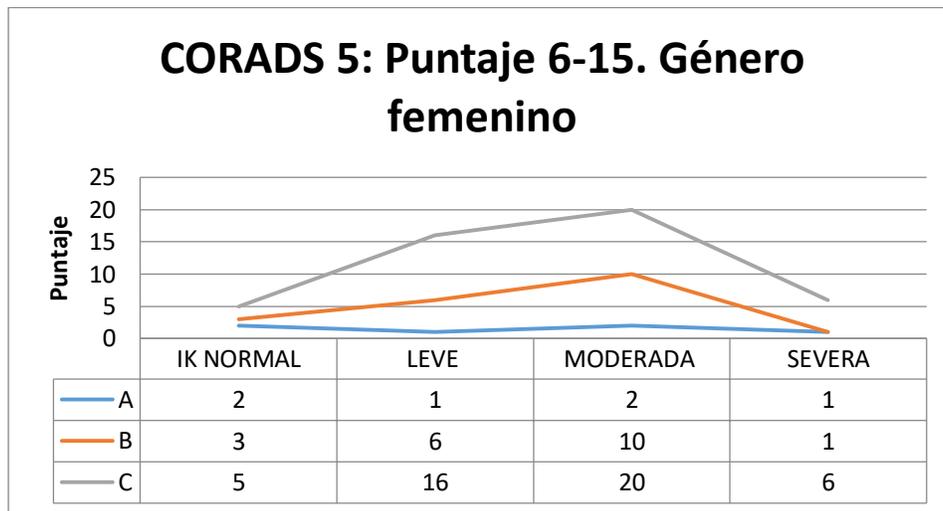


Gráfico 19: Pacientes de género femenino con CORADS 5 y afectación moderada de acuerdo al puntaje tomográfico.

En ambos géneros, las distintas categorías corresponden a insuficiencia respiratoria moderada. En este grupo de pacientes en el género masculino, con puntaje tomográfico de 0-5 se encontró solo un paciente con categoría A e índice de Kirby normal. En el género femenino un solo paciente con Síndrome de dificultad respiratoria moderada y categoría C.

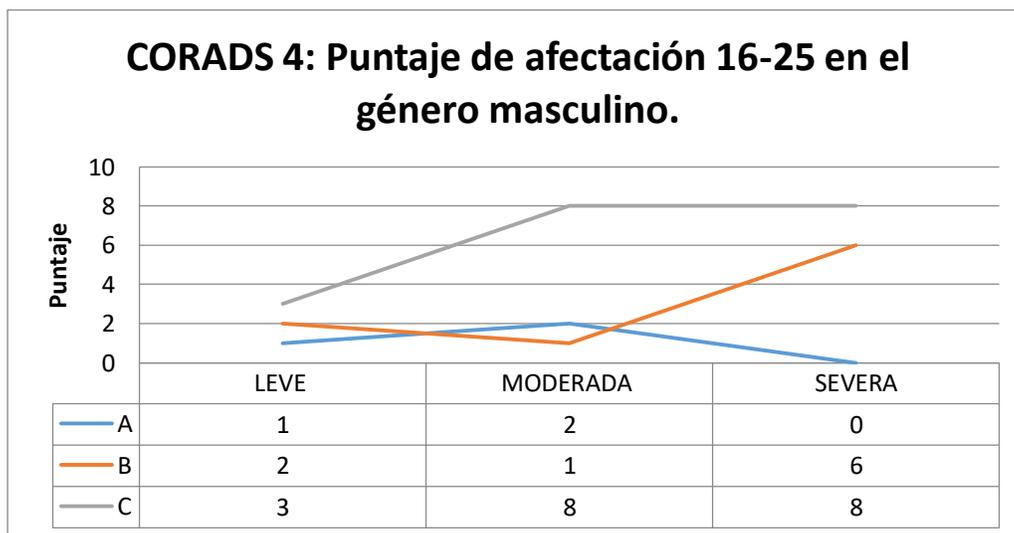


Gráfico 20: Pacientes de género masculino con CORADS 4 y afectación severa de acuerdo al puntaje tomográfico estimado.

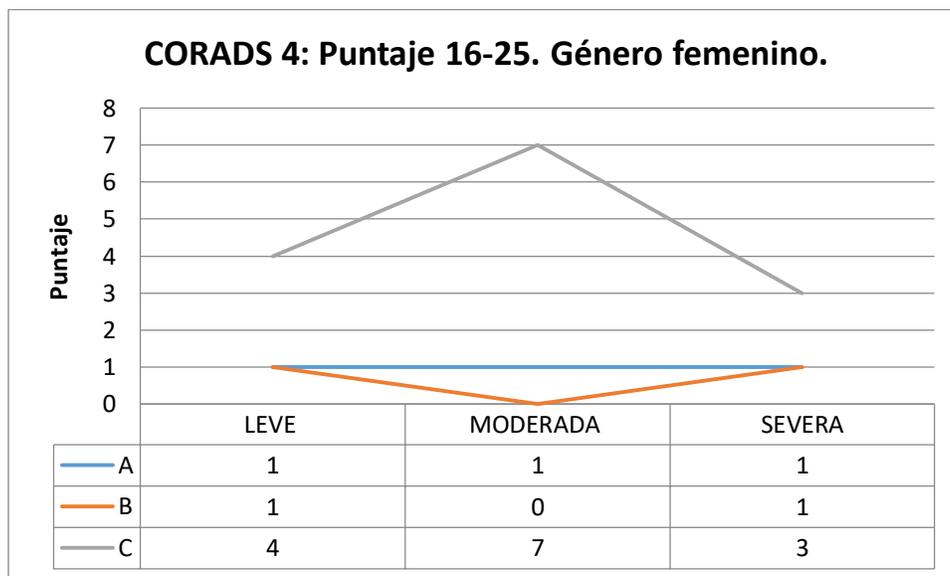


Gráfico 21: Pacientes de género femenino con CORADS 4 y afectación severa de acuerdo al puntaje tomográfico estimado.

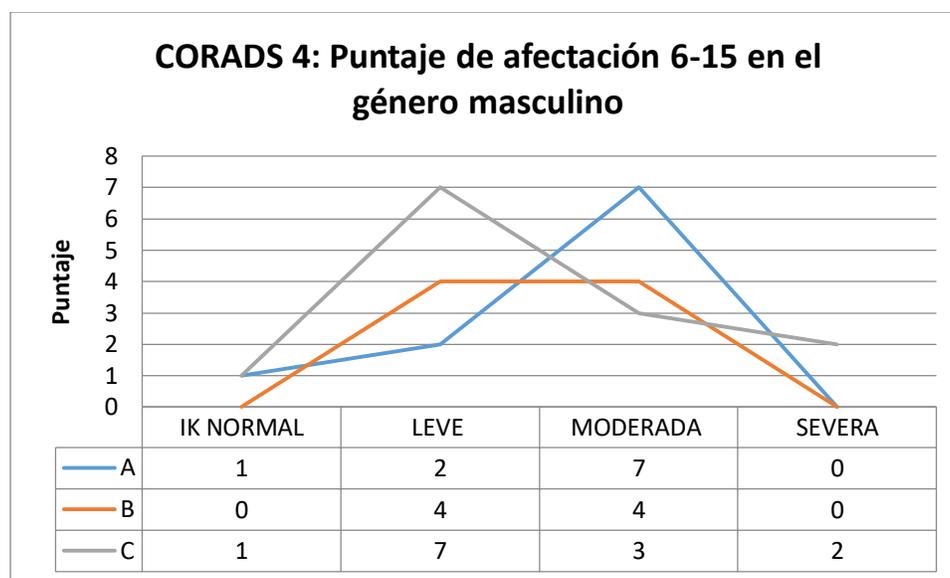


Gráfico 22: Pacientes de género masculino con CORADS 4 y afectación moderada de acuerdo al puntaje tomográfico estimado.

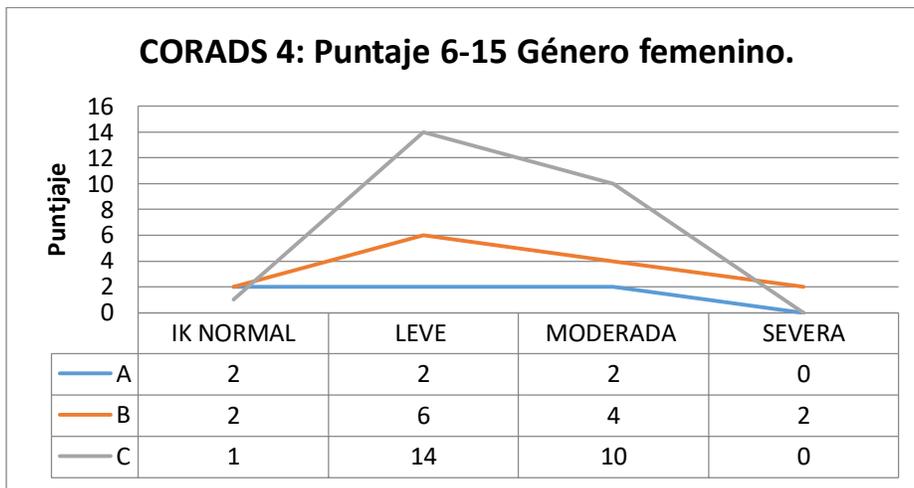


Gráfico 23: Pacientes de género femenino con CORADS 4 y afectación moderada de acuerdo al puntaje tomográfico estimado.

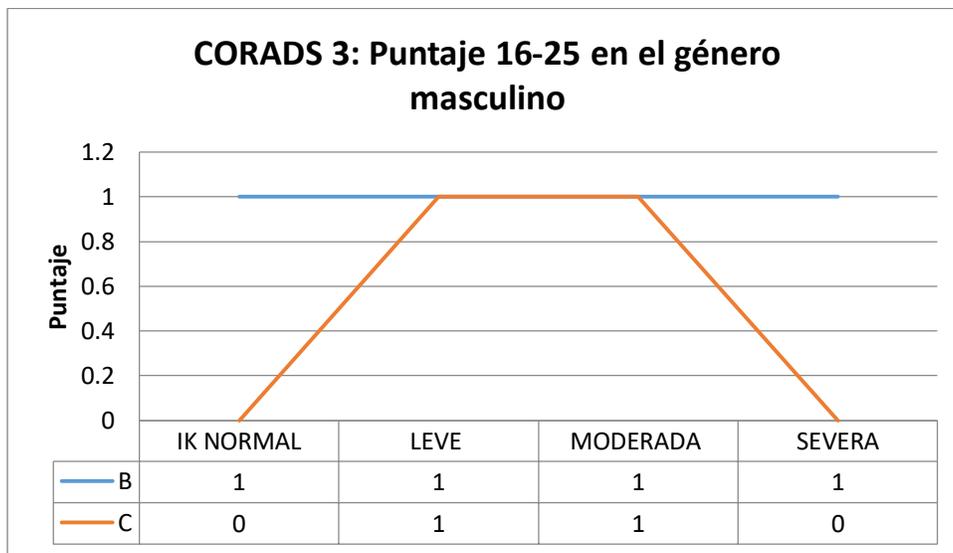


Gráfico 24: Pacientes de género masculino con CORADS 3 y afectación severa de acuerdo al puntaje tomográfico estimado.

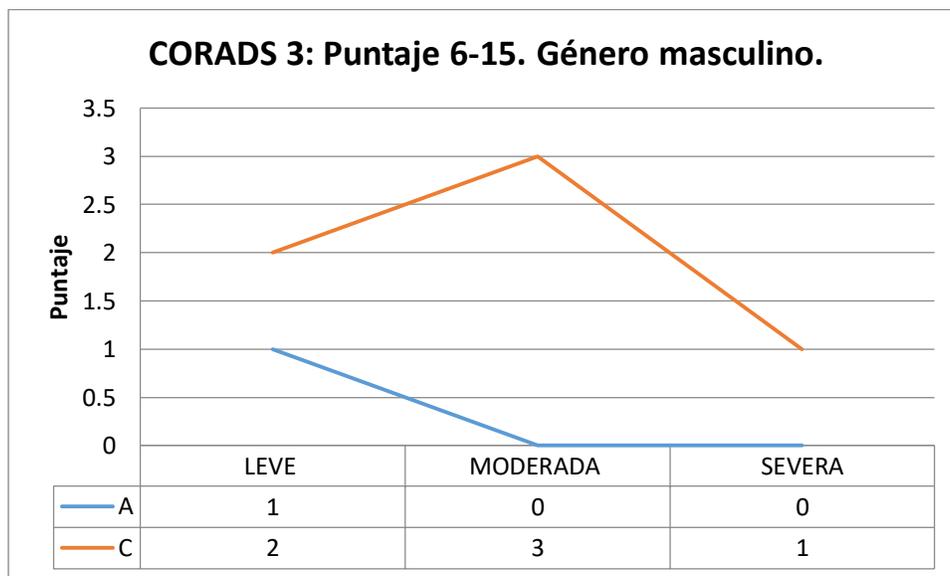


Gráfico 25: Pacientes de género masculino con CORADS 3 y afectación moderada de acuerdo al puntaje tomográfico estimado.

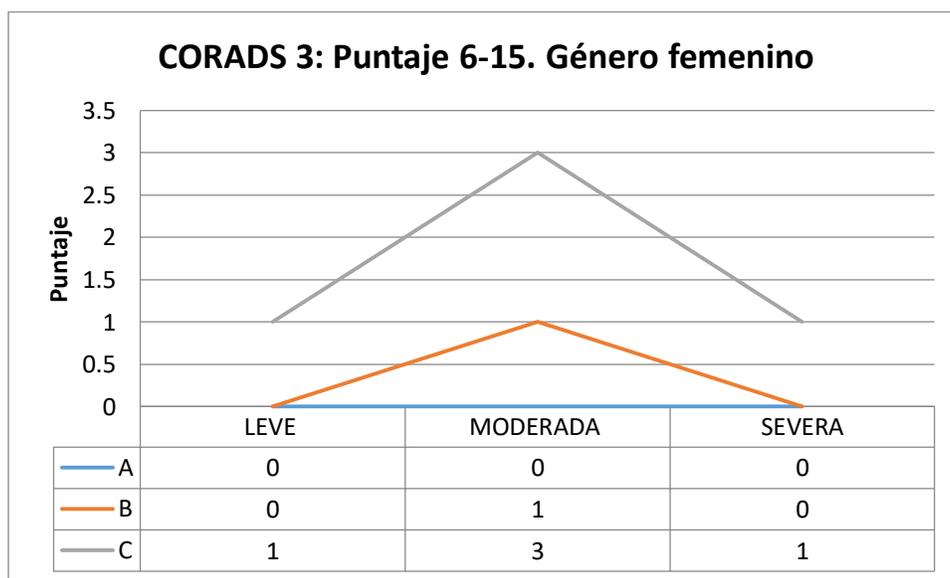


Gráfico 26: Pacientes de género femenino con CORADS 3 y afectación moderada de acuerdo al puntaje tomográfico estimado.

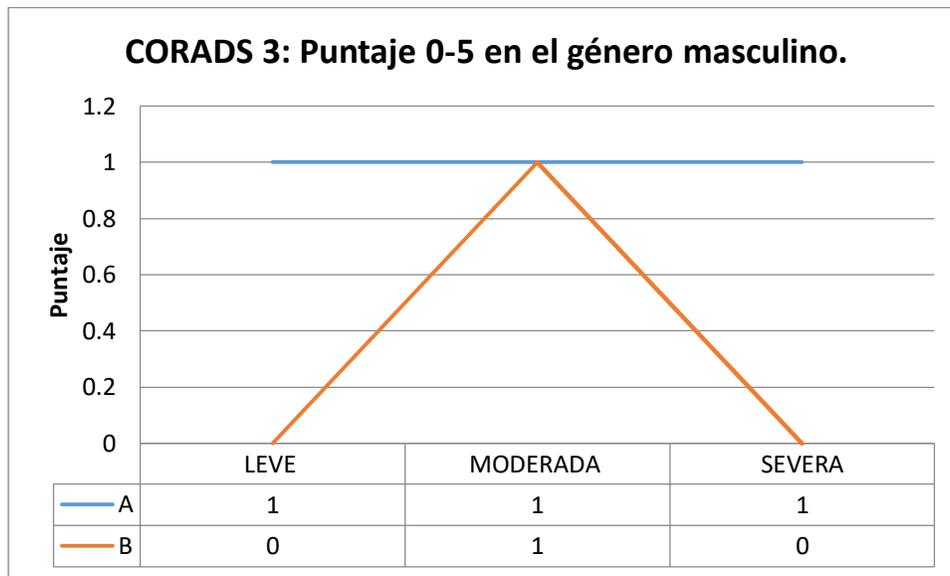


Gráfico 27: En el género femenino solo una paciente tuvo un puntaje tomográfico de 0-5, cursando insuficiencia respiratoria moderada y categoría A.

X. Discusión

Li, X. (2020) y colaboradores determinaron que el COVID-19 afecta principalmente al sistema respiratorio, con daño menos frecuente a otros órganos.²⁶ Existen múltiples formas para realizar el diagnóstico de COVID-19, siendo la RT-PCR, el diagnóstico definitivo⁽³⁶⁾, sin embargo, la sensibilidad es muy variable y depende principalmente del tiempo transcurrido desde la exposición.²⁸

Por lo que las imágenes desempeñan un papel importante en la detección, el diagnóstico y la evaluación de las lesiones inducidas por el virus y las complicaciones asociadas.²¹ Existen múltiples métodos de imagen como es el caso de la radiografía de tórax, la cual es de las más utilizadas por el fácil acceso y menor costo que implica respecto a otros métodos; sin embargo, su sensibilidad es muy baja y muestra hallazgos solo en estadios avanzados, por lo que se limita su uso al seguimiento. Rubin (2020) determinó que la radiografía de tórax no es sensible en casos leves o tempranos de COVID-19.⁴²

La Tomografía tiene mayor sensibilidad para la detección y estadificación de la enfermedad en estadios leves e incluso en pacientes asintomáticos.⁴⁰ Kwee, T. C. (2020) describe que el criterio de imagen para Síndrome de Dificultad Respiratoria, se manifiesta con la presencia de opacidades bilaterales;⁴⁷ motivos por los cuales nosotros buscamos la correlación de los hallazgos en la Tomografía de tórax y en la gasometría de los pacientes atendidos en nuestro hospital, para determinar dificultad respiratoria.

La Radiological Society of North América (2020) propuso cuatro categorías tomográficas categorizados como apariencia típica, indeterminada, atípica, negativo para neumonía COVID-19 y otros hallazgos,⁴⁶ debido a esto en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango, se optó por el uso de Tomografía de alta resolución y de gasometría en pacientes con sospecha de COVID-19. Seleccionamos a los pacientes con lesiones parenquimatosas pulmonares demostradas por tomografía y analizamos a 767 pacientes clasificados como CORADS 3, 4, y 5; por lo que todos tenían lesiones en parénquima pulmonar.

Nuestra primera variable analizada fue la distribución de acuerdo al género, en el gráfico 1 observamos que el género predominante fue el masculino con el 62% y el 38% en mujeres, tiene un comportamiento similar al reportado a nivel mundial, donde mencionan que el

género masculino se considera uno de los factores de riesgo para COVID-19, de acuerdo a uno de los primeros estudios reportados por Huang C. (2020), el cual determinó que el 73% de los pacientes infectados fueron hombres, siendo el género un factor de riesgo para esta infección;^{40, 49} no así, el comportamiento a nivel nacional; ya que en México se reportó que la población afectada es de aproximadamente 50% para ambos géneros.¹⁶ Sin embargo esto difiere de las medias reportadas de acuerdo a la epidemiología de Estados Unidos, en donde el porcentaje es ligeramente mayor en mujeres.¹⁷ En nuestra población existe una diferencia de 12% mayor en el género masculino, no es posible explicar ese comportamiento, aunque podría estar en relación a la exposición, por factores culturales de la región y /o atención tardía de la enfermedad.

Analizamos en el gráfico 2 de la misma manera el comportamiento de acuerdo a la edad de los pacientes, agrupándolos por intervalos de edad, destacó el mayor porcentaje en el grupo de 41-60 años, el segundo grupo de 61 a 80 años y finalmente de 21 a 40 años, en el gráfico 3 muestra el pico de edad que se presentó en ambos géneros hacia los 45-46 años, así como en 51-52 años.

De acuerdo a las estadísticas reportadas, en México la edad que predominó fue el grupo de 25-49 años a diferencia de Estados Unidos en donde la edad predominante se presentó en 18-29 y de 50-64 años, probablemente con relación a las comorbilidades asociadas.¹⁶ Li, Q. (2020) y colaboradores reportaron mayor afección en la población asiática mayor de 60 años en el 50%.⁶

Las múltiples comorbilidades asociadas pudieran estar relacionadas con la edad, las estadísticas en la población mexicana refiere hipertensión en 14.65%, obesidad en 12.47%, diabetes en el 11.31% y tabaquismo en 6.75%,¹⁶ algunos pacientes en nuestra institución desconocían las comorbilidades que padecían o bien tenían un mal apego al tratamiento.

En el 98% de nuestros pacientes se presentó la forma multilobar (gráfico 4), lo cual corresponde al comportamiento identificado en diferentes estudios descritos como hallazgos tomográficos típicos.^{43, 47}

Se analizaron los patrones tomográficos de acuerdo al género en los gráficos 5 y 6 predominando el vidrio deslustrado en el 37% mujeres y 38% hombres, en segundo lugar se presentó el patrón en empedrado en el 32% y 33% respectivamente y por último

consolidaciones en 31 y 29%, teniendo un comportamiento similar respecto a los patrones identificados a los ya descritos, con pequeñas variaciones respecto al porcentaje de presentación.²⁶

Otros hallazgos asociados encontrados fueron: las bandas parenquimatosas, el aumento de calibre en la arteria pulmonar, engrosamiento septal y por último halo invertido como lo muestra la tabla 2, presentándose en aproximadamente 46% en ambos géneros como lo indica el gráfico 7.

Dado que el hallazgo más frecuente se trató de las bandas parenquimatosas se correlacionó con dos de las principales complicaciones del síndrome de dificultad respiratoria: el manejo avanzado de la vía aérea y defunción, como se muestra en la tabla 3. Se observa un porcentaje similar en la presencia de bandas parenquimatosas en ambos géneros, con un ligero aumento del 2% en el género masculino, al asociarlo con la intubación y la mortalidad, la tendencia sigue siendo mayor en el género masculino, cabe destacar que la asociación entre la intubación y la mortalidad el comportamiento cambia, siendo mayor en el género femenino, aunque este comportamiento atípico podría explicarse por la renuencia a la intubación lo que podría llevar a la defunción de ese grupo de pacientes.

Otra de las variables analizadas fue el puntaje tomográfico como lo muestra el gráfico 9, se observa que el mayor número de pacientes se clasificó en afectación tomográfica severa, seguida de moderada y en menor caso leve, probablemente relacionado con el tiempo que les llevo a los pacientes ser atendidos en nuestra unidad hospitalaria.

La siguiente variable analizada fue la categoría tomográfica A, B, C, el gráfico 10 muestra el mayor número de casos en la categoría C, determinada por el estadio de la enfermedad en la que llegaron los pacientes.

Respecto al grado de Insuficiencia respiratoria de acuerdo al Índice de Kirby, el 45% de pacientes ingresó con insuficiencia respiratoria moderada, el 30% se clasificó como severa, 19% leve, y el 6% restante como normal, como nos muestra el gráfico 11. Li, X. (2020), y colaboradores encontraron la presencia de opacidades bilaterales con índices bajos de oxigenación, condicionando Síndrome de Dificultad Respiratoria, por lo tanto podemos observar que esto corresponde con los hallazgos encontrados en nuestro estudio.²⁶

Mientras que el gráfico 12 muestra que CORADS 5 se observó en el mayor número de pacientes en ambos géneros. Por lo tanto tomográficamente tenían hallazgos altamente sugestivos de COVID.

Se analizó la clasificación con base al CORADS y su comportamiento ante el grado de insuficiencia respiratoria en ambos géneros, predominando la insuficiencia respiratoria moderada, seguida de severa, en CORADS 5; no así en CORADS 4, en donde en segundo lugar se presentó insuficiencia respiratoria leve; y en CORADS 3 fue similar a CORADS 5, aunque son hallazgos indeterminados, también se observó gran afección pulmonar lo que justifica la presencia de Síndrome de dificultad respiratoria severa, como lo muestran los gráficos 13-15.

Se estadificaron los CORADS 3, 4 y 5 con base a las categorías tomográficas ya descritas y su relación con el grado de insuficiencia respiratoria, observándose la forma moderada predominantemente, sin importar el estadio de la enfermedad o el grado de afectación pulmonar que presentaban los pacientes a su ingreso hospitalario como se muestra en los gráficos 16-27, corroborándose los resultados mostrados en los gráficos 13-15.

XI. Conclusiones

- La presencia de lesiones parenquimatosas son indicativas de Insuficiencia respiratoria.
- Los estudios tomográficos con afectación leve o severa no necesariamente tienen relación directa con el Índice de Kirby.
- El índice de Kirby tiene relación con la afectación parenquimatosa pulmonar, pero no el patrón tomográfico.

XII. Fuentes de consulta

1. Centro de Protección de la Salud. (2020, diciembre). *CHP monitorea de cerca el grupo de casos de neumonía en China continental*. CPH. <https://www.info.gov.hk/gia/general/201912/31/P2019123100667.htm>
2. Lu, H., Stratton, C. W., & Tang, Y. (2020). Outbreak of pneumonia of unknown etiology in Wuhan, China: The mystery and the miracle. *Journal of Medical Virology*, 92(4), 401–402. <https://doi.org/10.1002/jmv.25678>
3. World Health Organization. (2021). *Timeline: WHO's COVID-19 response*. World Health Organization. https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/interactive-timeline?gclid=Cj0KCQjw2NyFBhDoARIsAMtHtZ5PXB7UoXBKPcTTa_JT35eB646jRB1qOOYoxHz5SueupJeK0jAnfIMaAicFEALw_wcB#event-0
4. Department of Health, Hong Kong Special Administrative Region. The Centre for Health Protection closely monitors cluster of pneumonia cases on Mainland. Press release. Available at: <https://www.info.gov.hk/gia/general/201912/31/P2019123100667.htm>. [last accessed December 2019]
5. Cheng, V., Wong, S. C., To, K., Ho, P., & Yuen, K. Y. (2020). Preparedness and proactive infection control measures against the emerging novel coronavirus in China. *Journal of Hospital Infection*, 104(3), 254–255. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.01.010>
6. Li, Q., Guan, X., Wu, P., Wang, X., Zhou, L., Tong, Y., Ren, R., Leung, K. S., Lau, E. H., Wong, J. Y., Xing, X., Xiang, N., Wu, Y., Li, C., Chen, Q., Li, D., Liu, T., Zhao, J., Liu, M., . . . Feng, Z. (2020). Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus–Infected Pneumonia. *New England Journal of Medicine*, 382(13), 1199–1207. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2001316>
7. Tan, W., Zhao, X., Ma, X., Wang, W., Niu, P., Xu, W., F. Gao, G., & Wu, G. (2020). *A Novel Coronavirus Genome Identified in a Cluster of Pneumonia Cases — Wuhan*,

- China 2019–2020. China CDC Weekly, 2(4), 61–62.*
<https://doi.org/10.46234/ccdcw2020.017>
8. *Statement on the second meeting of the International Health Regulations (2005) Emergency Committee regarding the outbreak of novel coronavirus (2019-nCoV).* (2020, 31 enero). World Health Organization. [https://www.who.int/news/item/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)](https://www.who.int/news/item/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-(2019-ncov))
 9. World Health Organization (2020, 31 enero). *Statement on the second meeting of the International Health Regulations (2005) Emergency Committee regarding the outbreak of novel coronavirus (2019-nCoV).* OMS. [https://www.who.int/news/item/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)](https://www.who.int/news/item/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-(2019-ncov))
 10. World Health Organization. (2021, 21 mayo). *Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV).* <https://apps.who.int/mediacentre/factsheets/mers-cov/en/index.html>
 11. World Health Organization. (2020, 6 junio). *Pneumonia of unknown caus: China.* <https://www.who.int/csr/don/05-january-2020-pneumonia-of-unkown-cause-china/en/>.
 12. *Coronavirus.* (2020, 10 enero). World Health Organization. https://www.who.int/health-topics/coronavirus#tab=tab_1
 13. Ko, J. P., Liu, G., Klein, J. S., Mossa-Basha, M., & Azadi, J. R. (2020). Pulmonary COVID-19: Multimodality Imaging Examples. *RadioGraphics, 40(7), 1893–1894.* <https://doi.org/10.1148/rg.2020200158>
 14. Bogoch, I. I., Watts, A., Thomas-Bachli, A., Huber, C., Kraemer, M. U. G., & Khan, K. (2020). Pneumonia of unknown aetiology in Wuhan, China: potential for international spread via commercial air travel. *Journal of Travel Medicine, 27(2).* <https://doi.org/10.1093/jtm/taaa008>
 15. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. (2021, julio). With Vaccination Data. <https://covid19.who.int/>.
 16. *COVID-19 Tablero MÃ©xico.* (2021, julio). COVID-19 Tablero MÃ©xico. <https://datos.covid-19.conacyt.mx/>
 17. CDC. (2020, 28 marzo). *COVID Data Tracker.* Centers for Disease Control and Prevention. <https://covid.cdc.gov/covid-data-tracker/#demographics>

18. COVID-19 Tablero MÃ©xico. (2021, julio). COVID-19 Tablero MÃ©xico. <https://datos.covid-19.conacyt.mx/>
19. Secretaría de Salud. Gobierno de MÃ©xico. Casos positivos y defunciones a COVID-19 por municipio (2021, julio). https://salud.edomex.gob.mx/salud/covid19_municipio
20. Chan, J. F. W., Yuan, S., Kok, K. H., To, K. K. W., Chu, H., Yang, J., Xing, F., Liu, J., Yip, C. C. Y., Poon, R. W. S., Tsoi, H. W., Lo, S. K. F., Chan, K. H., Poon, V. K. M., Chan, W. M., Ip, J. D., Cai, J. P., Cheng, V. C. C., Chen, H., . . . Yuen, K. Y. (2020). A familial cluster of pneumonia associated with the 2019 novel coronavirus indicating person-to-person transmission: a study of a family cluster. *The Lancet*, 395(10223), 514–523. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30154-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30154-9)
21. Revzin, M. V., Raza, S., Warshawsky, R., D'Agostino, C., Srivastava, N. C., Bader, A. S., Malhotra, A., Patel, R. D., Chen, K., Kyriakakos, C., & Pellerito, J. S. (2020). Multisystem Imaging Manifestations of COVID-19, Part 1: Viral Pathogenesis and Pulmonary and Vascular System Complications. *RadioGraphics*, 40(6), 1574–1599. <https://doi.org/10.1148/rq.2020200149>
22. Guan, W. J., Ni, Z. Y., Hu, Y., Liang, W. H., Ou, C. Q., He, J. X., Liu, L., Shan, H., Lei, C. L., Hui, D. S., Du, B., Li, L. J., Zeng, G., Yuen, K. Y., Chen, R. C., Tang, C. L., Wang, T., Chen, P. Y., Xiang, J., . . . Zhong, N. S. (2020). Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *New England Journal of Medicine*, 382(18), 1708–1720. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2002032>
23. Wang, D., Hu, B., Hu, C., Zhu, F., Liu, X., Zhang, J., Wang, B., Xiang, H., Cheng, Z., Xiong, Y., Zhao, Y., Li, Y., Wang, X., & Peng, Z. (2020). Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus–Infected Pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*, 323(11), 1061. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.1585>.
24. Zhou, F., Yu, T., Du, R., Fan, G., Liu, Y., Liu, Z., Xiang, J., Wang, Y., Song, B., Gu, X., Guan, L., Wei, Y., Li, H., Wu, X., Xu, J., Tu, S., Zhang, Y., Chen, H., & Cao, B. (2020). Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *The Lancet*, 395(10229), 1054–1062. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30566-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30566-3)
25. Zhu, J., Ji, P., Pang, J., Zhong, Z., Li, H., He, C., Zhang, J., & Zhao, C. (2020). Clinical characteristics of 3062 COVID-19 patients: A meta-analysis. *Journal of Medical Virology*, 92(10), 1902–1914. <https://doi.org/10.1002/jmv.25884>

26. Li, X., & Ma, X. (2020). Acute respiratory failure in COVID-19: is it “typical” ARDS? *Critical Care*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s13054-020-02911-9>
27. Acute Respiratory Distress Syndrome. (2012). *JAMA*, 307(23). <https://doi.org/10.1001/jama.2012.5669>
28. Sandoval-Gutiérrez, J. (2015). A 40 años de la descripción del índice de Kirby (PaO₂/FiO₂). *Medicina Intensiva*, 39(8), 521. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2015.06.003>
29. Bernard, G. R., Artigas, A., Brigham, K. L., Carlet, J., Falke, K., Hudson, L., Lamy, M., Legall, J. R., Morris, A., & Spragg, R. (1994). The American-European Consensus Conference on ARDS. Definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 149(3), 818–824. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.149.3.7509706>
30. Acute Respiratory Distress Syndrome. (2012). *JAMA*, 307(23). <https://doi.org/10.1001/jama.2012.5669>
31. Kirby, R., Downs, J., Civetta, J., Modell, J., Dannemiller, F., Klein, E., & Hodges, M. (1975). High Level Positive End Expiratory Pressure (PEEP) in Acute Respiratory Insufficiency. *Chest*, 67(2), 156–163. <https://doi.org/10.1378/chest.67.2.156>
32. Olson, M. C., Lubner, M. G., Menias, C. O., Mellnick, V. M., Gettle, L. M., Kim, D. H., Elsayes, K. M., & Pickhardt, P. J. (2020). RadioGraphics Update: Venous Thrombosis and Hypercoagulability in the Abdomen and Pelvis—Findings in COVID-19. *RadioGraphics*, 40(5), E24-E28. <https://doi.org/10.1148/rg.2020200119>
33. Revzin, M. V., Raza, S., Srivastava, N. C., Warshawsky, R., D’Agostino, C., Malhotra, A., Bader, A. S., Patel, R. D., Chen, K., Kyriakakos, C., & Pellerito, J. S. (2020). Multisystem Imaging Manifestations of COVID-19, Part 2: From Cardiac Complications to Pediatric Manifestations. *RadioGraphics*, 40(7), 1866–1892. <https://doi.org/10.1148/rg.2020200195>
34. He, L., Ding, Y., Zhang, Q., Che, X., He, Y., Shen, H., Wang, H., Li, Z., Zhao, L., Geng, J., Deng, Y., Yang, L., Li, J., Cai, J., Qiu, L., Wen, K., Xu, X., & Jiang, S. (2006). Expression of elevated levels of pro-inflammatory cytokines in SARS-CoV-infected ACE2+ cells in SARS patients: relation to the acute lung injury and pathogenesis of SARS. *The Journal of Pathology*, 210(3), 288–297. <https://doi.org/10.1002/path.2067>

35. Zhu, N., Zhang, D., Wang, W., Li, X., Yang, B., Song, J., Zhao, X., Huang, B., Shi, W., Lu, R., Niu, P., Zhan, F., Ma, X., Wang, D., Xu, W., Wu, G., Gao, G. F., & Tan, W. (2020). A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019. *New England Journal of Medicine*, 382(8), 727–733. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2001017>
36. Dramé, M., Tabue Teguo, M., Proye, E., Hequet, F., Hentzien, M., Kanagaratnam, L., & Godaert, L. (2020). Should RT-PCR be considered a gold standard in the diagnosis of COVID-19? *Journal of Medical Virology*, 92(11), 2312–2313. <https://doi.org/10.1002/jmv.25996>
37. Kucirka, L. M., Lauer, S. A., Laeyendecker, O., Boon, D., & Lessler, J. (2020). Variation in False-Negative Rate of Reverse Transcriptase Polymerase Chain Reaction–Based SARS-CoV-2 Tests by Time Since Exposure. *Annals of Internal Medicine*, 173(4), 262–267. <https://doi.org/10.7326/m20-1495>
38. Ai, T., Yang, Z., Hou, H., Zhan, C., Chen, C., Lv, W., Tao, Q., Sun, Z., & Xia, L. (2020). Correlation of Chest CT and RT-PCR Testing for Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in China: A Report of 1014 Cases. *Radiology*, 296(2), E32-E40. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200642>
39. Ko, J. P., Liu, G., Klein, J. S., Mossa-Basha, M., & Azadi, J. R. (2020). Pulmonary COVID-19: Multimodality Imaging Examples. *RadioGraphics*, 40(7), 1893–1894. <https://doi.org/10.1148/rg.2020200158>
40. Shi, H., Han, X., Jiang, N., Cao, Y., Alwalid, O., Gu, J., Fan, Y., & Zheng, C. (2020). Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *The Lancet Infectious Diseases*, 20(4), 425–434. [https://doi.org/10.1016/s1473-3099\(20\)30086-4](https://doi.org/10.1016/s1473-3099(20)30086-4)
41. SERAM. (2020, marzo). *Guía básica de indicaciones de pruebas de imagen en la infección COVID-19* ((V1. 21/3/2020).
42. Rubin, G. D., Ryerson, C. J., Haramati, L. B., Sverzellati, N., Kanne, J. P., Raouf, S., Schluger, N. W., Volpi, A., Yim, J. J., Martin, I. B. K., Anderson, D. J., Kong, C., Altes, T., Bush, A., Desai, S. R., Goldin, O., Goo, J. M., Humbert, M., Inoue, Y., . . . Leung, A. N. (2020). The Role of Chest Imaging in Patient Management during the COVID-19 Pandemic: A Multinational Consensus Statement from the Fleischner Society. *Radiology*, 296(1), 172–180. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020201365>

43. Simpson, S., Kay, F. U., Abbara, S., Bhalla, S., Chung, J. H., Chung, M., Henry, T. S., Kanne, J. P., Kligerman, S., Ko, J. P., & Litt, H. (2020). Radiological Society of North America Expert Consensus Document on Reporting Chest CT Findings Related to COVID-19: Endorsed by the Society of Thoracic Radiology, the American College of Radiology, and RSNA. *Radiology: Cardiothoracic Imaging*, 2(2), e200152. <https://doi.org/10.1148/ryct.2020200152>
44. Koo, H. J., Choi, S. H., Sung, H., Choe, J., & Do, K. H. (2020). RadioGraphics Update: Radiographic and CT Features of Viral Pneumonia. *RadioGraphics*, 40(4), E8-E15. <https://doi.org/10.1148/rg.2020200097>
45. Bernheim, A., Mei, X., Huang, M., Yang, Y., Fayad, Z. A., Zhang, N., Diao, K., Lin, B., Zhu, X., Li, K., Li, S., Shan, H., Jacobi, A., & Chung, M. (2020). Chest CT Findings in Coronavirus Disease-19 (COVID-19): Relationship to Duration of Infection. *Radiology*, 295(3), 200463. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200463>
46. Li, Y., & Xia, L. (2020). Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Role of Chest CT in Diagnosis and Management. *American Journal of Roentgenology*, 214(6), 1280–1286. <https://doi.org/10.2214/ajr.20.22954>
47. Kwee, T. C., & Kwee, R. M. (2020). Chest CT in COVID-19: What the Radiologist Needs to Know. *RadioGraphics*, 40(7), 1848–1865. <https://doi.org/10.1148/rg.2020200159>.
48. Centricity™ Universal Viewer (Versión 2019). (2019). [Next-gen Picture Archiving & Communication System].
49. Huang, C., Wang, Y., Li, X., Ren, L., Zhao, J., Hu, Y., Zhang, L., Fan, G., Xu, J., Gu, X., Cheng, Z., Yu, T., Xia, J., Wei, Y., Wu, W., Xie, X., Yin, W., Li, H., Liu, M., . . . Cao, B. (2020). Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *The Lancet*, 395(10223), 497–506. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30183-5)
50. Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango. (2014). *Manual de procedimientos del Tomógrafo*.
51. Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango. (2014). *Manual de procedimientos del gasómetro*.
52. SAP Logon (Versión 2019). (2019). [Electronic medical record system].