



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
[NUEVO SANATORIO DURANGO]**

**FRECUENCIA DE COMPLICACIONES POR
HALLAZGO TOMOGRAFICO EN PACIENTES CON
DIAGNOSTICO DE COVID 19 EN EL NUEVO
SANATORIO DURANGO DE MARZO DEL 2020 A
MARZO DEL 2022.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL:

**TÍTULO DE ESPECIALISTA EN IMAGENOLOGIA
DIAGNOSTICA Y TERAPEUTICA**



PRESENTA:

[DEHNI ALEJANDRA CALDERON RIVERA]

DIRECTOR DE TESIS Y ASESORES PRINCIPALES

DR. ALEJANDRO ANTONTONIO RENDON MORALES.

DR. IVAN ROMERO SOLIS

DRA. MARIANA ACEVEDO JIMENEZ.

[CIUDAD DE MEXICO, AGOSTO 2022]



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.

“Nada en este mundo debe ser temido... solo entendido. Ahora es el momento de comprender más, para que podamos temer menos.”

-Marie Curie



AGRADECIMIENTOS

La presente tesis tiene la finalidad de hacer una reflexión retrospectiva ante la pandemia vivida en mis años de formación, aportar un poco a la comunidad sobre el conocimiento sistémico de la enfermedad, recordando la importancia de evaluar al paciente en forma integral. Sin duda alguna es una representación de lo vivido en la institución que me formo por lo cual me es imprescindible agradecer a mis maestros y colegas de la institución que estuvieron al pie del cañón y fueron apoyo y ejemplo durante este tiempo.

Este trabajo va especialmente dedicado a ellos con extensión personal a mi familia y amigos quienes fueron pilar importante para motivarme a seguir adelante.

A MIS MEDICOS ADSCRITOS: Por su paciencia y sus consejos tanto en lo profesional como en lo personal. Dr. Iván Romero Solís, Dr. José Arturo Castillo Lima, Dr. Carlos Felipe Calvario, Dra. Mariana Acevedo Jiménez, Dra. Julieta Bureos Cordero.

A MIS COMPAÑEROS DE RESIDENCIA: De quienes aprendí la importancia del trabajo en equipo, la tolerancia y el apoyo para lograr una meta en común. Me siento afortunada de poder llamarlos amigos. Dr. Carlos Antonio Báez Morales. Dra. Ilse Berenice Menes Salazar. Y demás compañeros con quienes compartí menos tiempo pero no por eso menos aprendizaje.

A MI ASESOR Y MI DIRECTOR DE TESIS: Por guiarme y motivarme en el proceso de investigación. Dr. Alejandro Antonio Rendón Morales y Dr. Iván Romero Solís.

INDICE:

Contenido

AGRADECIMIENTOS	3
INDICE:.....	4
INDICE DE TABLAS E ILUSTRACIONES:.....	5
GLOSARIO:	6
ABREVIATURAS:	7
RESUMEN:	8
ABSTRACT:.....	9
INTRODUCCION:	10
ANTECEDENTES:.....	11
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:.....	45
PREGUNTA DE INVESTIGACION:	46
JUSTIFICACION:.....	46
OBJETIVOS:.....	47
MATERIAL Y METODOS:	47
TABLA DE VARIABLES.....	49
RESULTADOS:	56
DISCUSION:	69
PERSPECTIVAS:.....	72
BIBLIOGRAFIA.....	74

INDICE DE TABLAS E ILUSTRACIONES:

Tabla 1 BREVE DESCRIPCION DE LOS PATRONES TOMOGRÁFICOS ENCONTRADOS EN SARS-COV2.....	16
Tabla 2 CLASIFICACION POR IMAGEN DE LAS CARACTERISTICAS POR TC DE LA NEUMONIA POR COVID-19.....	17
Tabla 3 VALORACION SEMICUANTITATIVA DE EXTENSION DE LESIONES POR LOBULOS PULMONARES.....	18
Tabla 4 VALORACION CUALITATIVA	19
Tabla 5 ESCALAS SEMICUANTITATIVAS PARA VALORAR EXTENSION DE LAS LESIONES PULMONARES POR COVID-19 CON TC.....	19
Tabla 6 CLASIFICACION CO-RADS DEL GRUPO DE TRABAJO COVIDDE LA SOCIEDAD HOLANDESA DE RADIOGRAFIA:PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORME ESTANDARIZADO DE TC PARA PACIENTS CON SOSPECHA DE INFECCION COVID-19 EN SU ENTORNO DE PREVALENCIA MODERADA O ALTA	23
Tabla 7 VARIABLES OPERACIONALES.....	49
Tabla 8 ESTADISTICAS EDAD	57
Tabla 9 FRECUENCIA POR GENERO	57
Tabla 10 FRECUENCIA POR CATEGORIZACION TOMOGRAFICA.....	60
Tabla 12 CASOS POR COMPLICACION REPORTADA TOMOGRAFICAMENTE	64
Tabla 13 CORRELACIONES	66
Ilustración 1 MECANISMO DE RESPUESTA INFLAMATORIA.....	12
Ilustración 2 PATRONES TIPICOS DE TC DE TORAX DE LA AFECCION VIRAL COVID-19	17
Ilustración 3 PACIENTE CON COVID-19	28
Ilustración 4 CO-RADS 5 EDAD	59
Ilustración 5 CO-RADS 6 EDAD	59
Ilustración 6 PUNTAJE PROMEDIO EN TC.....	61
Ilustración 7 PUNTAJE PROMEDIO EN TC POR GÉNERO	62
Ilustración 8 CORRELACION EDAD Y PUNTAJE	66
Ilustración 9 FRECUENCIA DE COMPLICACIONES EN RELACION AL GENERO.....	67

GLOSARIO:

Coronavirus: Género de virus de la familia Coronaviridae con viriones ARN de cadena positiva y el genoma más largo conocido, que están cubiertos por una cápside, sobre cuya superficie emerge una corona de glucoproteínas con forma de bastón. Estos virus, con un diámetro de entre 80 y 160 nm, suelen infectar las células epiteliales de las vías respiratorias, sobre todo las altas, al replicarse de preferencia a entre 33 y 35 °C; provocan muchos resfriados comunes y producen reinfecciones, incluso en presencia de anticuerpos séricos. La corona glucoproteínica favorece su supervivencia en el tubo digestivo, donde pueden causar diarrea, en particular infantil. De los tres grupos antigénicos, solo el I y el II resultan patógenos para la especie humana. El coronavirus asociado a la neumonía asiática atípica (SARSCoV) constituye un grupo nuevo de características diferentes, pues crece con más facilidad en los cultivos.

Complicación: Agravamiento de una enfermedad o de un procedimiento médico con una patología intercurrente, que aparece espontáneamente con una relación causal más o menos directa con el diagnóstico o el tratamiento aplicado.

Estado protrombótico: El estado protrombótico, en el síndrome metabólico, está caracterizado por un aumento del inhibidor del IAP-1 y aumento en los niveles plasmáticos del fibrinógeno, siendo estos dos componentes los más relevantes como factores de riesgo para arteriosclerosis.

Neumonía: [CIE-10: J18] Inflamación del parénquima pulmonar de etiología infecciosa, causada generalmente por neumococos. Se produce una infiltración exudativa y celular en bronquiólos, alvéolos e intersticio y se manifiesta con fiebre, malestar general, tos y expectoración, dolor pleurítico y disnea. Se clasifica en función de su etiología, de su presentación radiológica, de los factores de riesgo y, quizás más frecuentemente, en relación con su lugar de adquisición: extrahospitalaria o adquirida en la comunidad y nosocomial; las neumonías adquiridas en la comunidad se han clasificado desde el punto de vista clínico y para orientar el tratamiento en típicas, cuyo prototipo es la neumocócica, y atípicas, cuyo prototipo es la neumonía por micoplasma.

Neumomediastino: Es la presencia de aire en el mediastino. Mediastino es el espacio en medio del tórax entre los pulmones y alrededor del corazón.

Parénquima: Es el tejido característico, fundamental de un órgano, a diferencia del tejido conectivo, de soporte o estroma; por ejemplo el parénquima de hepático, pulmonar, testicular, prostático y renal.

Sobreinfección: Una sobreinfección es una segunda infección que ocurre en un estado infeccioso preexistente, causada por un patógeno que no sea el primero, y generalmente resistente a las terapias en curso contra la infección primaria.

ABREVIATURAS:

ACE 2: Enzima convertidor de angiotensina 2.

COVID-19: Del Inglés Coronavirus Disease 19 (Enfermedad por coronavirus 19).

(CO-RADS): Del inglés COVID-19 Reporting and Data System

MERS: El síndrome respiratorio de oriente medio.

PCR: Reacción en cadena de la polimerasa.

SARS: Síndrome respiratorio agudo grave.

SARS-CoV2: coronavirus del síndrome respiratorio agudo grave de tipo 2.

SDRAS: Síndrome de distrés respiratorio agudo.

SIRA: (síndrome de insuficiencia respiratoria aguda).

TC: Tomografía computada.

RESUMEN:

Antecedentes: La mayoría de las personas con COVID-19 con una presentación clínica leve no requieren inicialmente hospitalización. Las indicaciones clínicas para la obtención de imágenes, específicamente la radiografía de tórax y la tc de tórax, han evolucionado desde el descubrimiento inicial de la enfermedad en Wuhan, China y desde que la Organización Mundial de la Salud caracterizó oficialmente a COVID-19 como una pandemia el 11 de marzo de 2020. La evaluación de la gravedad de la enfermedad con imágenes en COVID-19 puede informar las decisiones clínicas relacionadas con la necesidad de ingreso hospitalario, el momento de la intubación, el curso y pronóstico del paciente y la eficacia terapéutica. La TC puede permitir una puntuación de gravedad cuantitativa reproducible y puede ser particularmente útil para detectar enfermedades leves, caracterizar cambios longitudinales y evaluar la extensión de la enfermedad en el contexto de anomalías pulmonares basales.

Objetivo: Evaluar la frecuencia de las complicaciones pulmonares agudas presentadas en pacientes hospitalizados en el Sanatorio Durango.

Materiales y métodos: Se realizó muestra a conveniencia revisando la totalidad de los estudios tomográficos con sospecha clínica de neumonía atípica y/o complicación relacionada a infección confirmada por COVID-19 durante el periodo de marzo 2020 a marzo del 2022, seleccionando aquellos casos cuyo diagnóstico fue confirmado mediante estudios de laboratorio PCR, así como los reportes asignados a los estudios tomográficos con grado de afección tomografía de moderada a severa, evaluando historial clínico así como estudios tomográficos de extensión y control en busca de complicaciones.

Palabras clave: SARS-CoV, COVID-19, TC.

ABSTRACT:

Background: Most people with COVID-19 with a mild clinical presentation do not initially require hospitalization. The clinical indications for imaging, specifically chest radiography and chest CT, have evolved since the initial discovery of the disease in Wuhan, China and since the World Health Organization officially characterized COVID-19 as a disease. pandemic on March 11, 2020. Imaging disease severity assessment in COVID-19 can inform clinical decisions related to need for hospital admission, timing of intubation, patient course and prognosis, and efficacy therapy. CT can allow reproducible quantitative severity scoring and may be particularly useful in detecting mild disease, characterizing longitudinal changes, and assessing the extent of disease in the setting of baseline lung abnormalities.

Goal: To evaluate the frequency of acute pulmonary complications presented in hospitalized patients at the Sanatorio Durango.

Materials and methods: A convenience sample was realized, reviewing all tomographic studies with clinical suspicion of atypical pneumonia and/or complication related to confirmed COVID-19 infection during the period from March 2020 to March 2022, selecting those cases whose diagnosis was confirmed by studies. of the PCR laboratory, as well as the reports assigned to the tomographic studies with a moderate to severe degree of tomographic involvement, evaluating the clinical history as well as the extension and control tomographic studies in search of complications.

Keywords: SARS-CoV, COVID-19, TC.

INTRODUCCION:

En los últimos 20 años se han registrado varias epidemias virales, como el coronavirus del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV) de 2002 a 2003 y la gripe H1N1 en 2009 y más recientemente, el coronavirus del síndrome respiratorio del Medio Oriente (MERS-CoV) que se identificó por primera vez en 2012 en Arabia Saudita.

Los CoV se han convertido en los principales patógenos de brotes emergentes de enfermedades respiratorias. Son una gran familia de virus de ARN monocatenarios que pueden aislarse de diferentes especies animales. Estos virus pueden atravesar las barreras de las especies y pueden causar, en humanos, enfermedades que van desde el resfriado común hasta enfermedades graves como el MERS y el SARS.¹

Las principales manifestaciones clínicas de COVID-19 son síntomas respiratorios leves o moderados (fiebre, tos, cefalea, disnea); no obstante, debido a su importante tropismo por las células epiteliales de las vías respiratorias, en casos graves puede presentarse como neumonía con un patrón de afección alveolar e intersticial, en algunos pacientes incluso se presenta como SIRA (síndrome de insuficiencia respiratoria aguda).

Los pacientes con manifestaciones graves de la enfermedad suelen tener además afección multiorgánica, existiendo actualmente evidencia de que el daño tisular está dado no sólo por la afección viral directa o citopática, sino también por una respuesta inflamatoria e inmunológica sin regulación, con liberación masiva de citocinas (tormenta de citocinas) y activación de la cascada de coagulación.²

El estudio por imágenes juega un papel esencial en el diagnóstico de todas las manifestaciones de la enfermedad, así como sus complicaciones relacionadas, para la cual, la utilización adecuada y la interpretación de los exámenes de imagen es crucial.

Con el creciente brote global de COVID-19, es esencial una comprensión integral de las características en las imágenes diagnósticas, la participación multisistémica y la evolución de los hallazgos de las imágenes para el manejo y tratamiento efectivo del paciente. Hasta la fecha, se han publicado pocos artículos que describan exhaustivamente las manifestaciones multisistémicas de COVID-19 por imagen.³

Con este fin proporcionamos una revisión inclusiva basada en imágenes tomográficas de los sistemas involucrados por esta infección que pone en peligro la vida y se propaga rápidamente.

Inicialmente, discutiremos aspectos generales de la enfermedad, con énfasis en la virología, la fisiopatología del virus y la clínica presentación de la enfermedad.

También se describen las características clave por imagen tomográfica de las variadas manifestaciones patológicas de esta infección que involucran los sistemas vasculares pulmonar, periférico y central, así como las complicaciones observadas durante su hospitalización en el centro hospitalario Nuevo Sanatorio Durango, durante el periodo de Marzo del 2020 a Marzo del 2022.

ANTECEDENTES:

Para comprender el origen de las complicaciones, es necesario conocer la fisiopatología de la infección por los CoV 2:

Mecanismo de invasión del SARS-CoV-2 en las células huésped

El ciclo de vida del virus dentro del huésped consta de los siguientes cinco pasos: (a) unión, (b) penetración (entrada viral a la célula), (c) biosíntesis (replicación viral), (d) maduración (ensamblaje y acumulación), y (e) liberación (a través de la destrucción celular). La enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE2), ha sido identificada como un receptor funcional para SARS-CoV-2. En el cuerpo humano, la expresión de ACE2 es alta en los pulmones (expresada en las células epiteliales de los pulmones), el corazón, el sistema gastrointestinal, los riñones, el páncreas, el bazo, la vejiga, la córnea y los vasos sanguíneos. Esto podría explicar, al menos parcialmente, la afección multisistémica observada en estos pacientes como resultado directo del virus.

El SARS-CoV-2 ingresa a una célula humana al unir su espiga o proteína S al receptor ACE2 del huésped, con la fusión posterior de las membranas viral y celular (endocitosis), lo que da como resultado la entrada en la célula viral y el agotamiento de los receptores ACE2 en la célula superficie. Una vez dentro de una célula, el virus activa el sistema inmunitario intracelular, lo que hace que las células inmunitarias y no inmunitarias liberen grandes cantidades de citoquinas proinflamatorias que activan una tormenta de citoquinas y dañan al huésped.

ACE2 tiene un efecto contrarregulador del sistema renina angiotensina (ACE- Ang II), a través de la conversión de angiotensina II a angiotensina misma que produce vasodilatación y natriuresis con un descenso moderado de la presión arterial. Asimismo, tiene un efecto antiinflamatorio a través de la producción de óxido nítrico. Extrapolando información de SARS-CoV a COVID-19, se ha sugerido que la regulación a la baja en la expresión de ACE2 y el aumento en la actividad de ACE-AT II puede contribuir al daño pulmonar agudo observado en estos pacientes.

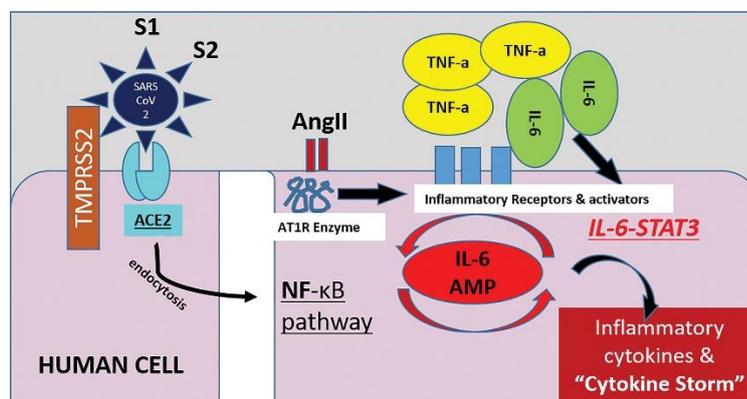


ILUSTRACIÓN 1 MECANISMO DE RESPUESTA INFLAMATORIA.

A nivel histopatológico la afección pulmonar grave se caracteriza por daño alveolar difuso con formación de membranas hialinas, exudados de fibrina, infiltración por células mononucleares y macrófagos y, en algunos casos, engrosamiento de las paredes alveolares.^{2,3}

Complicaciones

El virus SARS-CoV-2 tiene el potencial de causar complicaciones en todos los sistemas del cuerpo. El SDRA es una complicación importante de la COVID-19 grave, que se observa en el 20% al 40% de los pacientes con síntomas graves y, por lo general, se desarrolla dentro de 6 a 8 días posteriores al inicio de la disnea. Hasta el 12% de los pacientes con ARDS, requerirá ventilación mecánica. El SDRA generalmente se observa en pacientes mayores de 65 años y/o aquellos con factores de riesgo.

Las complicaciones cardíacas incluyen arritmias (incluida la fibrilación auricular), miocarditis aguda, miocardiopatía y shock. También se observan con frecuencia

lesiones de órganos sólidos abdominales y/o pélvicos. Se han notificado complicaciones tromboembólicas, como embolia pulmonar (EP), trombosis arterial y venosa periférica, y accidente cerebrovascular agudo (observado también en pacientes mayores de 50 años sin factores de riesgo).

Los pacientes con COVID-19 presentan una evolución muy variable: desde enfermos con síntomas leves de corta duración, a pacientes con enfermedad grave que desarrollan un síndrome de distrés respiratorio agudo y/o manifestaciones sistémicas que requieren ingresos prolongados en unidades de crítico.

La mayoría de las personas con COVID-19 con una presentación clínica leve no requieren inicialmente hospitalización. Los pacientes con COVID-19 y una enfermedad grave requerirán hospitalización para su manejo, con tratamiento de apoyo de las complicaciones más comunes de la COVID-19 grave.

Impacto de la edad y las condiciones subyacente

Las personas de cualquier edad pueden adquirir la infección por SARS-CoV-2, aunque los adultos de mediana edad y mayores son los más afectados, y los adultos mayores tienen más probabilidades de sufrir una enfermedad grave. La edad avanzada también se asocia con una mayor mortalidad. El 87% de los pacientes diagnosticados con COVID-19 tienen entre 30 y 79 años, y el 80% de las muertes notificadas se han producido en personas mayores o iguales a 65 años. Los niños se ven significativamente menos afectados y exhiben un espectro más leve de la enfermedad.

Se ha informado un mayor riesgo de desarrollar una enfermedad grave y una mayor mortalidad en pacientes con enfermedad cardiovascular subyacente, diabetes mellitus, hipertensión, enfermedad pulmonar crónica, cáncer (en particular, neoplasias malignas hematológicas, cáncer de pulmón y enfermedad metastásica), obesidad y enfermedad renal crónica. Los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades también incluyen el estado inmunocomprometido y la enfermedad hepática como posibles factores de riesgo de enfermedad grave, aunque los datos específicos sobre los riesgos asociados con estas afecciones son limitados.³

Manifestaciones pulmonares de COVID-19

La enfermedad respiratoria es la manifestación más comúnmente asociada con el SARS-CoV-2. Esto se debe a la abundante expresión del receptor ACE2 en el parénquima pulmonar, específicamente en el lado acinar de las células epiteliales pulmonares (neumocitos) dentro de los espacios alveolares, lo que permite la entrada del virus. Esto se correlaciona con la observación de que la lesión pulmonar más temprana a menudo se observa en las vías respiratorias distales.

Como se discutió anteriormente, el daño alveolar también se atribuye a la liberación de citocinas y quimiocinas que permiten que los líquidos llenen el intersticio pulmonar y los ácinos, y el estado de hipercoagulabilidad asociado con COVID-19 que resulta en micro y macro trombosis de la vasculatura pulmonar.

Indicaciones para la obtención de imágenes en COVID-19

Las indicaciones clínicas para la obtención de imágenes, específicamente la radiografía de tórax y la tc de tórax, han evolucionado desde el descubrimiento inicial de la enfermedad en Wuhan, China y desde que la Organización Mundial de la Salud caracterizó oficialmente a COVID-19 como una pandemia el 11 de marzo de 2020. Aunque algunos de los primeros defensores, particularmente en China, abogaron por imágenes de diagnóstico de rutina en pacientes sospechosos de tener neumonía por COVID-19, otros, particularmente en los Estados Unidos y Europa, propusieron un enfoque más conservador. Sociedades como el Colegio Americano de Radiología, la Sociedad de Radiología Torácica y la Sociedad Americana de Radiología de Emergencia recomendaron no usar imágenes de rutina, particularmente TC, como prueba de diagnóstico de primera línea.

Los expertos consideraron que el valor de la TC era limitado porque el diagnóstico de COVID-19 se basa principalmente en las pruebas de ácido nucleico, debido a la preocupación de que los exámenes frecuentes de TC aumentan el potencial de transmisión de la infección a otros pacientes y al personal de atención médica ya que los hallazgos de la TC de COVID-19 se superponen con los de otras causas de lesión pulmonar aguda o incluso pueden ser normales y porque los resultados de la TC alteran con poca frecuencia el manejo de la enfermedad. En última instancia, el papel preciso de las imágenes sigue siendo algo controvertido y varía según el país y la institución.⁴

En abril de 2020, la Sociedad Fleischner publicó una declaración de consenso multinacional para ofrecer orientación a los médicos sobre el uso de imágenes torácicas en un espectro de entornos y escenarios de atención médica. La estructura de la declaración se centra en tres escenarios clínicos de pacientes que tienen, o se sospecha que tienen, infección por COVID-19 con diferentes gravedades de la enfermedad (leve, de moderada a grave y de moderada a grave en un entorno con recursos limitados). Sobre la base de las opiniones de expertos de los miembros del panel, se emitieron recomendaciones que no incluían ninguna indicación para imágenes de rutina como prueba de detección de COVID-19 en individuos asintomáticos, ninguna indicación para radiografía de tórax diaria en pacientes intubados estables con COVID-19 y una indicación para TC en pacientes con deterioro funcional, hipoxemia o ambos después de la recuperación de la infección.^{4,6}

La mayoría de los artículos científicos publicados, describen los hallazgos pulmonares, reportando neumopatía multifocal y sus variantes de acuerdo con el tiempo de evolución.

Uno de los primeros estudios retrospectivos conocidos en el ámbito de la radiología fue realizado por el equipo de La Universidad de Hong Kong-Shenzhen, Hong Kong West y Eastern Cluster en los primeros 21 pacientes con infección confirmada por PCR. En los cuales, se estableció su evaluación por radiografía y tomografía computada en alta resolución a su ingreso y con estudios de seguimiento.

Los exámenes de TC de tórax se realizaron a una mediana de 3 días desde el inicio de los síntomas (rango intercuartílico, 1-7 días). De los 21 casos, dos pacientes tenían imágenes de TC de tórax normales. La característica predominante fue la opacificación en vidrio esmerilado (n = 18, 86%), seguida de consolidación (n = 13, 62%). En total, 11 casos tenían opacidades predominantemente en vidrio esmerilado, cuatro tenían apariencias mixtas y cuatro tenían cambios predominantemente consolidados. Las opacidades en vidrio esmerilado y de consolidación fueron periféricas en todos los pacientes con hallazgos pulmonares (n = 18), excepto en un paciente que presentó cambios perihiliares en vidrio esmerilado. Ocho pacientes mostraron predominio de la zona inferior, ocho mostraron una distribución equitativa entre las zonas superior e inferior y tres mostraron cambios predominantes en la zona superior. En ninguno de los pacientes se observó preservación subpleural, derrames pleurales, derrame pericárdico, cavitación y agrandamiento de los ganglios linfáticos hiliares y mediastínicos.⁷

Este fue el parteaguas en la descripción de patrones típicos y atípicos, así como de la evolución en sus patrones.

Evaluación de la gravedad de afección por tomografía en enfermedad pulmonar

La evaluación de la gravedad de la enfermedad con imágenes en COVID-19 puede informar las decisiones clínicas relacionadas con la necesidad de ingreso hospitalario, el momento de la intubación, el curso y pronóstico del paciente y la eficacia terapéutica. La TC puede permitir una puntuación de gravedad cuantitativa reproducible y puede ser particularmente útil para detectar enfermedades leves, caracterizar cambios longitudinales y evaluar la extensión de la enfermedad en el contexto de anomalías pulmonares basales.⁹

TABLA 1 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS PATRONES TOMOGRÁFICOS ENCONTRADOS EN SARS-COV2

Concepto	Descripción
Patrón en vidrio deslustrado	Área de mayor atenuación pulmonar dentro de la cual se visualizan estructuras vasculares
Patrón en empedrado (crazy-paving)	Patrón reticular, con apariencia de engrosamiento septal interlobulillar superpuesto al vidrio deslustrado, simulando empedrado
Consolidación	Ocupación del espacio aéreo por productos patológicos

Fuente: Muñoz-Jarillo, N. Y., Arenal-Serna, J., Muñoz-Jarillo, R., & Camacho-Zarco, E. (2020). Infección por SARS-CoV-2 (COVID-19) y sus hallazgos por imagen. *Revista de la Facultad de Medicina UNAM*, 63(5), 18-25.

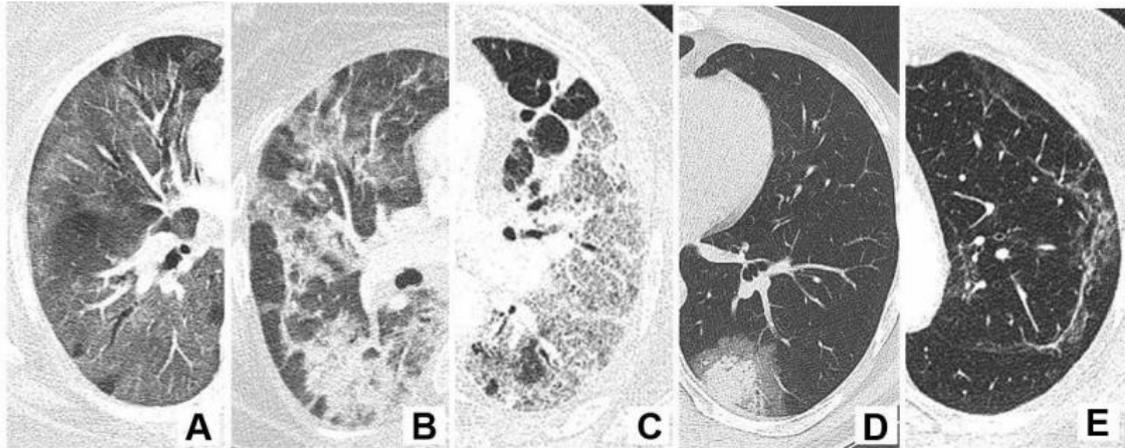


ILUSTRACIÓN 2 PATRONES TÍPICOS DE TC DE TORAX DE LA AFECCIÓN VIRAL COVID-19

A. OPACIDADES EN VIDRIO DESLUSTRADO. B. CONSOLIDACIONES. C. PATRÓN EN EMPEDRADO. D. SIGNO DEL HALO. E. BANDAS SUBPLEURALES.¹²

TABLA 2 CLASIFICACION POR IMAGEN DE LAS CARACTERISTICAS POR TC DE LA NEUMONIA POR COVID-19

Clasificación por imagen	Comentario	Características tomográficas
Apariencia típica	Características comúnmente reportadas o de gran especificidad para neumonía por COVID-19	Opacidades en vidrio deslustrado periféricas con o sin consolidación o líneas intelobulares visibles
Apariencia indeterminada	Características de imagen no específicas de neumonía por COVID-19	Ausencia de características típicas más la presencia de las siguientes características: opacidades en vidrio deslustrado multifocales, difusas, perihiliares o unilaterales con o sin consolidación de distribución inespecífica

Apariencia atípica	No comúnmente reportados en de neumonía por COVID-19	Ausencia de características típicas y la presencia de las siguientes: Neumonía lobar aislada o consolidaciones segmentarias sin vidrio deslustrado; pequeños nódulos o cavitaciones pulmonares, engrosamiento septal y derrame pleural
--------------------	--	--

Se han utilizado una variedad de métodos para evaluar la participación pulmonar en la TC en COVID-19. Los métodos cualitativos clasifican la enfermedad del parénquima en leve, moderada o grave. Los métodos semicuantitativos estiman la afectación lobar o zonal por cuartiles (0%–25%, 26%–49%, 50%–75% y 76%–100%)¹⁰, a veces también se utiliza menos del 5% de afectación lobar. Los métodos cuantitativos basados en software, incluidos los que utilizan el aprendizaje automático, se pueden usar para calcular la afectación pulmonar total, así como el porcentaje de GGO y la consolidación, y pueden tener una mayor precisión que las estimaciones semicuantitativas humanas.^{10,11}

TABLA 3 VALORACION SEMICUANTITATIVA DE EXTENSION DE LESIONES POR LOBULOS PULMONARES

Puntuación	Rangos	Interpretación
1	<5%	Leve: 1-5 puntos
2	5-25%	Moderada: >5-15 puntos
3	25%-50%	Severa: >15 puntos
4	50-75%	Máximo: 25 puntos
5	>75%	

TABLA 4 VALORACION CUALITATIVA

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

TABLA 5 ESCALAS SEMICUANTITATIVAS PARA VALORAR EXTENSIÓN DE LAS LESIONES PULMONARES POR COVID-19 CON TC.

1. Yang R. <i>et al.</i>	<p>Valora cada segmento pulmonar y confiere una puntuación de afección: 0, 0%; 1, < 50%; 2, > 50%.</p>	<p>La puntuación máxima es de 40. El umbral es de > 19.5 puntos para enfermedad severa e ingreso hospitalario.</p>
2. Yuan M. <i>et al.</i>	<p>Divide ambos pulmones en tres zonas, con la carina y vena pulmonar inferior como límites para cada una. Valora cada zona y confiere una puntuación de afección: 0, 0%; 1, < 25%; 2, 25-50%; 3, 50-75%; 4, > 75%. Posteriormente multiplica cada punto conferido por el patrón que predomina en cada zona (1, normal; 2, vidrio deslucido; 3, consolidación).</p>	<p>La puntuación máxima es de 72. El umbral para predecir mortalidad es > 24.5 puntos.</p>
3. Chung M. <i>et al.</i>	<p>Valora cada lóbulo pulmonar y confiere una puntuación de afección: 0, normal; 1-25%, mínimo; 26-50%, leve; 51-75%, moderado; > 75 %, severo.</p>	<p>La puntuación máxima es de 20 puntos. No tiene un umbral para correlacionar con la severidad clínica.</p>

Divide ambos pulmones en tres zonas, con la carina y vena pulmonar La puntuación máxima inferior como límites para cada una. es de 24 puntos. No Valora cada zona y confiere unatiene un umbral para puntuación de afección: 0, 0%; 1, < correlacionar con la 25%; 2, 25-50 %; 3, 50-75 %; 4, > severidad clínica. 75%.

4. Wang Y. *et al.*

5. INER/Chung/Pan <i>et al.</i>	<p>Valora cada lóbulo pulmonar y confiere una puntuación de afección: 0, normal; 1, < 5%; 2, 5-25%; 3, 26-50%; 4, 51-75%; 5, > 75%.</p>	<p>La puntuación máxima es de 25 puntos. Divide la enfermedad en leve (1-5 puntos), moderada (5-15 puntos) y severa (> 15 puntos).</p>
------------------------------------	---	---

Varios estudios han mostrado correlaciones entre el grado de afectación del parénquima en la TC y la evaluación clínica de la gravedad de la enfermedad de COVID-19, definida por parámetros como la gravedad de los síntomas, el estado de oxigenación y ciertas medidas de laboratorio de infección e inflamación. Los estudios semicuantitativos y cuantitativos han mostrado puntuaciones de gravedad de la TC para pacientes con enfermedad grave y crítica que son significativamente más altas que las de pacientes con enfermedad menos grave.¹⁰ Por ejemplo, en un estudio de 189 pacientes hospitalizados, el volumen promedio de afectación pulmonar medido mediante la segmentación semiautomática de opacidades parenquimatosas en imágenes de TC fue mayor en pacientes en estado crítico (38,5%), que en pacientes que no estaban en estado crítico (5,8%), con un umbral del 23% que distingue a estos dos grupos con una sensibilidad y especificidad del 96%. En otro estudio de 78 pacientes, una puntuación total semicuantitativa de la gravedad de la TC de 0 a 20 distinguió la enfermedad clínica leve, moderada y grave con alta precisión (82,6% de sensibilidad y 100% de especificidad para una puntuación de corte de 7,5) y una alta correlación entre clases entre lectores de 0.976.

Las puntuaciones de gravedad de la TC también muestran correlaciones con los marcadores séricos de la gravedad de la enfermedad. Un estudio de 84 pacientes

hospitalizados con COVID-19, mostró correlaciones significativas con el recuento y porcentaje de linfocitos, el porcentaje de neutrófilos y los niveles de proteína C reactiva y procalcitonina ($P, < 0,05$ para todos). Otro estudio semicuantitativo de 106 pacientes hospitalizados con neumonía por COVID-19, mostró correlaciones positivas significativas entre la gravedad de la TC y los niveles de citocinas inflamatorias como la interleucina 6 y la interleucina 2R. Estudios adicionales han observado correlaciones similares.¹⁵

La puntuación de gravedad de la TC puede ser prometedora para su uso en la clasificación clínica y la evaluación del pronóstico, y las puntuaciones de gravedad de la TC más altas se pueden usar para predecir los resultados clínicos en COVID-19. En un estudio de 572 pacientes hospitalizados, el 70% de los pacientes con afectación pulmonar total superior al 50% ingresaron en la unidad de cuidados intensivos (UCI) o fallecieron dentro de los 7 días posteriores a la realización de una tomografía computarizada al ingreso, mientras que estas tasas fueron más bajas para afectación pulmonar del 26% al 50% (41%) y menos del 25% (23%).¹⁰ Las puntuaciones semicuantitativas de gravedad de la TC de 18 o más en una escala de 0 a 25, se correlacionaron con un mayor riesgo de mortalidad en otro estudio de 130 pacientes en el entorno del servicio de urgencias (índice de riesgo, 3,7; $P = 0,03$).

Las puntuaciones semicuantitativas de gravedad de la TC de 18 o más en una escala de 0 a 25, se correlacionaron con un mayor riesgo de mortalidad en otro estudio de 130 pacientes en el servicio de urgencias (índice de riesgo, 3,7; $P = 0,03$) (28). Las puntuaciones de gravedad total semicuantitativas más altas y la afectación multilobular se asociaron con un mayor riesgo de muerte en un estudio de 128 pacientes con COVID-19 hospitalizados para observación; la muerte fue más común en pacientes con una puntuación de gravedad de TC de 15 o más (odds ratio, 53; $P = 0,003$), y la puntuación de gravedad de la TC fue el único factor de riesgo independiente de mortalidad en un análisis multivariado que incorporó la edad y varios marcadores séricos inflamatorios.

Sin embargo, las puntuaciones de gravedad de la TC son solo uno de los muchos parámetros clínicos y de laboratorio que se correlacionan con el pronóstico del paciente. Además, un porcentaje significativo de pacientes con infección asintomática puede tener afectación del parénquima en la TC cuya gravedad se superpone con la de los pacientes sintomáticos y las puntuaciones de gravedad de la TC de los casos clínicamente graves de neumonía por COVID-19 pueden

superponerse con las de la neumonía clínica moderada, lo que subraya las limitaciones para sacar conclusiones clínicas a partir de la gravedad de la TC únicamente. Aunque la evidencia inicial es prometedora, aún se esperan estudios clínicos sobre la utilidad de la puntuación de gravedad de la TC en el manejo de pacientes con COVID-19.

Sistemas de informes tomográficos en la sospecha de COVID-19

Al principio de la pandemia de COVID-19, cuando el acceso a pruebas precisas de reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa (RT-PCR) era limitado, se propusieron varios sistemas de informes para informar los resultados de las radiografías y tomografías computarizadas de tórax de pacientes con sospecha de tener COVID-19 en un entorno de alta prevalencia de enfermedades. Estos sistemas proporcionan un lenguaje estandarizado y categorías de diagnóstico con el objetivo de transmitir la probabilidad de que las anomalías pulmonares en las imágenes de TC representen a COVID-19. Los sistemas de notificación incluyen el sistema de Declaración de Consenso de Expertos de la RSNA, el Sistema de Datos e Información de COVID-19 desarrollado por la Sociedad Radiológica Holandesa, el sistema de la Sociedad Británica de Imágenes Torácicas, el Sistema de Datos e Informes de Imágenes COVID-19 y un sistema de informes estructurados de COVID-19. Un estudio de la Declaración de consenso de expertos de la RSNA encontró una excelente concordancia entre observadores entre los radiólogos torácicos en una revisión retrospectiva de aproximadamente 300 pacientes con sospecha de COVID-19. En este estudio, el valor de Fleiss κ para todos los observadores fue casi perfecto para las categorías de COVID-19 típico (Fleiss κ , 0,815), atípico (Fleiss κ , 0,806) y negativo (Fleiss κ , 0,962) ($P < .001$) y fue sustancial (Fleiss κ , 0.636) para categorías indeterminadas de COVID-19. Un estudio retrospectivo de imágenes de tomografía computarizada de tórax en 572 pacientes sintomáticos (142 con COVID-19 confirmado por RT-PCR y 430 sin COVID-19 confirmado) mostró un acuerdo moderado para la calificación del sistema de datos e informes de COVID-19 entre todos los lectores (Fleiss κ , 0.43), mostrándose un acuerdo sustancial para la categoría 1 del Sistema de datos y notificación de la COVID-19 (Fleiss κ , 0,61) y un acuerdo moderado para la categoría 5 del Sistema de información y notificación de la COVID-19 (Fleiss κ , 0,60). Un puntaje del sistema de datos e informes de COVID-

19 mayor o igual a 4 fue identificado por el análisis de características operativas del receptor como el umbral óptimo.^{4,5}

TABLA 6 CLASIFICACIÓN CO-RADS DEL GRUPO DE TRABAJO COVID DE LA SOCIEDAD HOLANDESA DE RADIOLOGÍA: PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORME ESTANDARIZADO DE TC PARA PACIENTES CON SOSPECHA DE INFECCIÓN COVID-19 EN UN ENTORNO DE PREVALENCIA MODERADA O ALTA

CORADS	Nivel de sospecha	Hallazgos en TC.
0	No interpretable	Técnicamente insuficiente para asignar una puntuación
1	Muy bajo	Normal o patología no infecciosa (ICC, neoplasia, etc.)
2	Bajo	Típico para otra infección, pero no COVID-19. Ejemplo: bronquiolitis típica con árbol en brote, TBC
3	Indeterminado	Características compatibles con COVID-19, pero también con otras enfermedades. El diagnóstico no se puede excluir
4	Alto	Sospechoso para COVID-19
5	Muy alto	Típico de COVID-19
6	Probado	PCR positiva para SARS-CoV-2

Desde entonces mucho se ha publicado acerca de la evolución imagenológica de la infección pulmonar por COVID-19.

Recientemente se ha comenzado a publicar sobre la existencia de manifestaciones extra-pulmonares, encontradas en los estudios imagenológicos de estos pacientes. Dentro de éstos, se describe el compromiso cardíaco con miocarditis, compromiso torácico con rotura alveolar y complicaciones derivadas del estado protrombótico producido por el virus, tales como infartos cerebrales, tromboembolismo pulmonar (TEP), trombosis venosa profunda (TVP), isquemia mesentérica, manifestaciones neurológicas, entre otros.

Álvarez y colaboradores realizaron una revisión de historias clínicas y pruebas de imagen realizadas en a los 2.699 pacientes ingresados con diagnóstico o sospecha

de afección por COVID-19 en el Hospital Severo Ochoa de la Comunidad Autónoma de Madrid, enfocados en las complicaciones extrapulmonares y la detección de patologías asociadas enfocadas en describir los casos observados en su centro asociado a un análisis de la fisiopatología de cada caso.

La revisión fue enfocada en describir patrones de afectación pulmonar, delimitar casos de complicaciones extrapulmonares (neumotórax/neumomediastino); describir complicaciones relacionadas con un estado protrombótico (fenómenos trombóticos y embólicos diagnosticadas tomográficamente. Dentro de los cuales reportan: Tromboembolia pulmonar, trombos flotantes, trombosis venosas o arteriales periféricas, eventos cerebrovasculares isquémicos; isquemias mesentéricas o colitis isquémicas, así como daño isquémico a otros órganos sólidos. Sin embargo, el estudio se encuentra limitado, ya que no reportan porcentajes y se limitan a la descripción de los casos visualizados.¹²

Papel de la imagen

La ecografía dúplex, la angiografía por RM y la angiografía por TC, así como la RM y la venografía por TC indirecta o combinada, son las principales modalidades no invasivas para el diagnóstico de trombosis y tromboembolismo arterial y venoso en pacientes con COVID-19. Sin embargo, es importante señalar que estos procesos patológicos también pueden detectarse en la TC de rutina con contraste realizada en la fase venosa portal, en particular cuando están afectados los vasos principales o las ramas grandes. Teniendo en cuenta que muchas complicaciones multiorgánicas y multisistémicas de la COVID-19 son causadas por eventos trombóticos vasculares o están directamente asociadas con ellos, es esencial una evaluación cuidadosa de la vasculatura en la evaluación de todos los exámenes de imágenes realizados en pacientes con COVID-19.

Existen otros estudios publicados que se centran en las complicaciones del estado protrombótico que fuera de las manifestaciones pulmonares es el responsable de la mayoría de las complicaciones sistémicas identificadas.³

Tal es el caso del estudio retrospectivo realizado por O'Shea y colaboradores, en el cual revisaron registros médicos electrónicos de un centro hospitalario anónimo a los pacientes adultos ingresados con diagnóstico confirmado de COVID-19 durante marzo a abril del 2020. Reportando un 26% de su población con manifestaciones de coagulopatía en las imágenes, incluida la trombosis vascular, la embolia y el infarto de órganos. Entre estos pacientes, el 22% mostró manifestaciones imagenológicas

en múltiples sitios anatómicos. Las variables clínicas predijeron mal qué pacientes tenían manifestaciones de imagen de coagulopatía. Concluyendo en la importancia de realizar estudios complementarios apoyándose tanto en la TC pulmonar, la ecografía Doppler de las extremidades, la TC abdominal con contraste y la MRI y MRA del cerebro con contraste ante pacientes con sospecha clínica de coagulopatía sistémica.²⁰

En su caso, el estudio se vio limitado por el tamaño de muestra al tratarse de un estudio breve, además de que solo el 54% de los pacientes registrados habían sido sometidos a pruebas de imagen.²²

Otro estudio enfocado en evaluar la supervivencia en un centro hospitalario por eventos tromboticos vasculares en pacientes ingresados por COVID-19 durante marzo y abril del 2020. De 2.943 pacientes diagnosticados con COVID-19, 106 mostraron eventos tromboticos vasculares sintomáticos, 13 pacientes tuvieron TAP, 15 ictus, 20 TVP y 58 TEP; otros 11 pacientes mostraron trombosis vasculares múltiples. En total, 25 pacientes murieron durante su ingreso hospitalario (23,58%), con diferencias entre grupos: fue más común en pacientes con TAP (9 pacientes de 13) e ictus isquémico (8 pacientes de 15), que en los de TVP (1 paciente de 20) o TEP (7 pacientes de 58). De esta forma se concluye que son más frecuentes los eventos vasculares venosos profundos que los arteriales; sin embargo, la trombosis arterial profunda se asoció a mayor mortalidad a la par que los ictus cerebrales.²³

Complicaciones torácicas

Neumomediastino.

El neumomediastino espontáneo se define por la presencia de gas extraluminal en el mediastino de origen no traumático sin enfermedad pulmonar asociada. Se trata de un cuadro autolimitado y el pronóstico depende de la causa subyacente. La presencia de aire en el mediastino se explica por disección, por el aire que se extiende de manera centrípeta por las vainas broncovasculares, estructuras serosas y tejido adiposo por un aumento de la presión intratorácica que condiciona rotura alveolar. La rotura alveolar ocurre en presencia de presión intraalveolar elevada o daño a las paredes alveolares.

La radiografía de tórax es la prueba de imagen de rutina para el diagnóstico del neumomediastino visualizado como una doble línea que dibuja el contorno

mediastínico. La TC es la prueba gold standard, aunque se reserva para casos dudosos o complicados. La ventilación con protección pulmonar, la ventilación en posición prona, la sedación y la analgesia adecuadas son parte del manejo de los pacientes con la COVID-19. Aproximadamente el 3.2% de los pacientes requieren intubación y ventilación invasiva en algún momento del curso de la enfermedad. El barotrauma ocurre como complicación común en los pacientes sometidos a ventilación mecánica y a la inserción de catéter venoso central, consiste en la rotura de alvéolos como consecuencia de una sobreexpansión pulmonar, con salida de aire alveolar y formación finalmente de neumomediastino, neumotórax y enfisema.^{16, 17}

Neumotórax.

Se ha descrito una asociación entre la COVID-19 y el neumotórax espontáneo, pero se desconoce su importancia pronóstica, en nuestro centro no identificamos casos de neumotórax espontáneo. El neumotórax puede ser espontáneo primario (sin causa conocida subyacente) o secundario a enfermedad pulmonar preexistente. La rotura espontánea de una bulla subpleural es la causa más frecuente del espontáneo primario y la mayoría de los secundarios son iatrogénicas por punción aspiración, toracentesis y presión positiva. Generalmente con la visualización del aire libre en el estudio radiográfico es suficiente para el diagnóstico, aunque en neumotórax de pequeño tamaño o en pacientes en estado crítico el diagnóstico puede requerir la realización de TC.¹⁸

Barotrauma.

Un número alto de pacientes con infección COVID-19 han desarrollado múltiples episodios de barotrauma separados en el tiempo, como neumotórax, neumomediastino, neumopericardio y enfisema subcutáneo, tanto en la radiografía como en la TC de tórax.

En el estudio retrospectivo realizado en el New York University Langone Health durante el pico de la pandemia 59, se observó una incidencia alta de barotrauma en pacientes con COVID-19 y ventilación mecánica invasiva con una incidencia total del 24%. El tiempo entre la ventilación mecánica invasiva y el primer episodio documentado de barotrauma, fue de 5,3 días, con un rango entre 0 y 25 días. Durante el mismo período, la tasa de barotrauma en el grupo de pacientes con ventilación mecánica invasiva por otras causas y sin infección COVID-19 fue del 0,5%. En este estudio, los enfermos con barotrauma y coronavirus eran más jóvenes que los que no presentaron esta complicación. No hubo diferencias significativas en la mortalidad

en los pacientes con infección COVID-19 con y sin barotrauma. Aunque la edad avanzada es un factor de riesgo de mayor mortalidad, el barotrauma fue menos frecuente en estos enfermos. En pacientes con infección COVID-19, el barotrauma se asoció con una mayor estancia hospitalaria frente a los enfermos que no presentaron esta complicación (25 versus 18 días, $p < 0,001$).

Sobreinfección bacteriana.

Se estima que alrededor del 15% de los enfermos hospitalizados con COVID-19 desarrollan infecciones secundarias, principalmente por bacterias y, más raramente por hongos. Esta sobreinfección puede afectar hasta un 50% de los pacientes fallecidos. La infección secundaria se diagnostica cuando los pacientes muestran síntomas clínicos o signos de neumonía o bacteriemia y se obtienen un cultivo positivo de un nuevo patógeno a partir de muestras del tracto respiratorio inferior (esputo, aspirado endotraqueal o líquido de lavado broncoalveolar) o hemocultivos positivos después del ingreso.

En el estudio multicéntrico de Xing et al. , se incluyeron 68 pacientes con un diagnóstico confirmado de infección por SARS-CoV-2, reclutados en dos centros hospitalarios con pacientes de diferentes características. Los pacientes de Qingdao tienen una edad media de 50 años (rango de 37 a 59 años) y los de Wuhan de 31 años (rango de 28 a 38 años). El estudio muestra que el 80% de los pacientes de Qingdao presentaron experimentos IgM específicos contra al menos un patógeno respiratorio común, mientras que este porcentaje fue solo del 2,63% en los pacientes de Wuhan. Los respiratorios más comunes detectados fueron el virus de la gripe A (60%), el virus de la gripe B (53%), *Mycoplasma pneumoniae* (23%) y *Legionella pneumophila* (20%).

Los pacientes con SDRA desencadenado por una infección viral, especialmente gripe, y que precisan ventilación mecánica invasiva pueden desarrollar una coinfección por *Aspergillus*, incluso en ausencia de inmunodeficiencia previa.

Existe evidencia creciente de que esta situación puede ocurrir en pacientes con COVID-19, especialmente en pacientes tratados con corticoides, con desarrollo de una aspergilosis pulmonar invasiva centrada en bronquios y tejido alveolar. El patrón radiológico es de bronconeumonía con consolidaciones del espacio aéreo. Pero a diferencia de lo descrito en la afectación pulmonar por COVID-19, son frecuentes las áreas de cavitación (ilustración 3). También pueden verse imágenes nodulares con signo del halo o signo del halo invertido.¹⁹

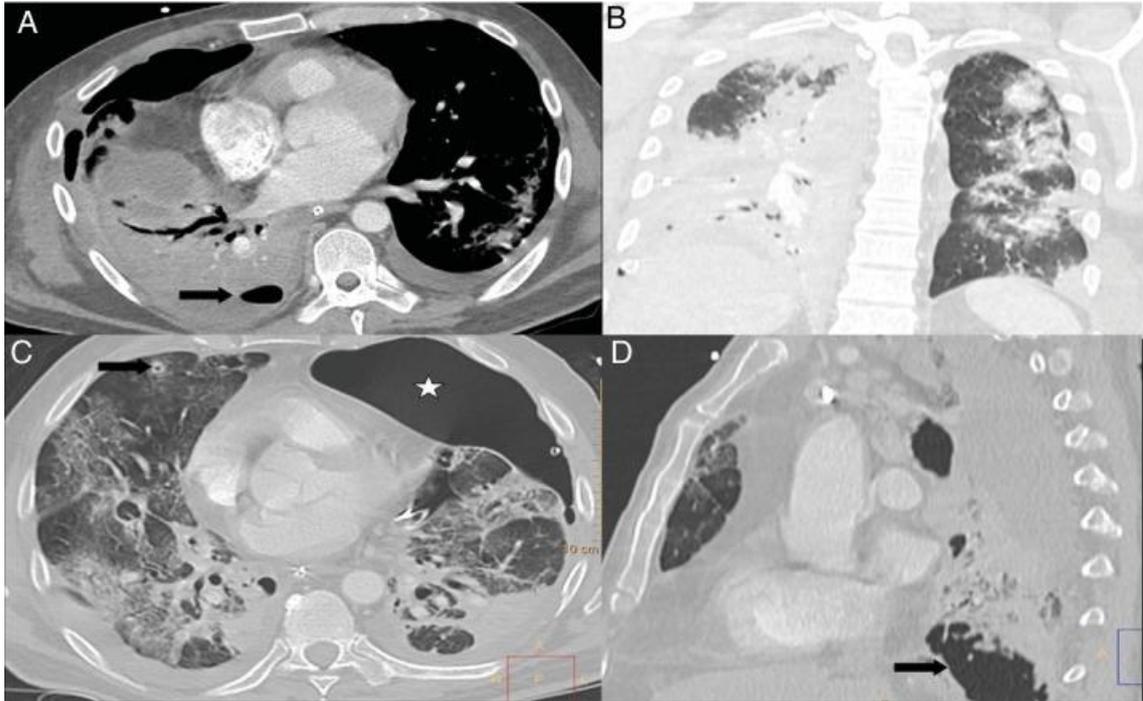


ILUSTRACIÓN 3 PACIENTE CON COVID-19

A Y B) PACIENTE CON COVID-19 Y ENFERMEDAD MODERADA QUE PRESENTA EMPEORAMIENTO A LOS 10 DÍAS DEL INGRESO, CON LEUCOCITOSIS, AUMENTO DE PROCALCITONINA, CONSOLIDACIÓN COMPLETA DEL LÓBULO INFERIOR DERECHO, OPACIFICACIÓN PARCIAL DEL LÓBULO SUPERIOR Y MEDIO DERECHOS E HIDRONEUMOTÓRAX (FLECHA) EN EL CONTEXTO DE SOBREENFECCIÓN BACTERIANA. C) PACIENTE CON COVID-19 Y ENFERMEDAD GRAVE, CON DIAGNÓSTICO DE ASPERGILOSIS PULMONAR INVASIVA. MOSTRABA UN NÓDULO PULMONAR EN LÓBULO SUPERIOR DERECHO CON UN ÁREA DE CAVITACIÓN CENTRAL (FLECHA) Y PRESENCIA DE NEUMOTÓRAX IZQUIERDO (ESTRELLA). D) EL MISMO PACIENTE PRESENTA EXTENSAS LESIONES CAVITADAS (FLECHA) EN BASE PULMONAR DERECHA.¹⁹

Complicaciones relacionadas con un estado protrombótico.

Conforme se conoce más acerca de la fisiopatología de la infección COVID-19 se explican algunos de los hallazgos asociados o complicaciones que se ven en estos pacientes. La infección se relaciona con un estado protrombótico identificándose y

niveles elevados de Dímero-D. Se ha postulado que este estado protrombótico sea secundario a una liberación de citocinas proinflamatorias que inducen la activación de células endoteliales y mononucleares con expresión del factor tisular que conduce a la activación de la coagulación y a la generación de trombina. La circulación de trombina libre, no controlada por anticoagulantes naturales, puede activar las plaquetas y provocar trombosis. Las tasas de eventos tromboembólicos y el uso de aumentado de la tromboprofilaxis en pacientes con la COVID-19 son, por lo tanto, un tema de gran interés. Sin embargo, las manifestaciones clínicas de esta tendencia procoagulante están poco definidas.²¹

Es importante tener en cuenta que la evidencia existente se deriva principalmente de unos pocos análisis retrospectivos pequeños, y se debe realizar una evaluación adicional con grandes estudios de cohortes prospectivos para comprender mejor esta enfermedad.

Tromboembolismo venoso.

El riesgo de tromboembolismo venoso (TEV), que ya es mayor en todos los pacientes en estado crítico, es mayor en aquellos con enfermedad crítica por infección por SARS-CoV-2.²⁴ Un número cada vez mayor de estudios publicados, ha evaluado el riesgo de TEV en pacientes con COVID-19, con incidencias notificadas de TVP que van del 25% al 49%. Se encontró que la incidencia era mucho más alta si se evaluaban tanto a los pacientes sintomáticos, como a los asintomáticos y en pacientes con estadías hospitalarias prolongadas en la UCI (las tasas de incidencia acumulada llegaron al 59% a los 21 días de hospitalización).²⁴ La amplia gama de incidencias notificadas puede explicarse por el hecho de que el TEV permanece en gran medida infradiagnosticado en pacientes con COVID-19 grave, ya que solo los pacientes sintomáticos generalmente se someten a estudios por imágenes. Esto se debe en parte a la naturaleza contagiosa de la COVID-19, ya que su alta tasa de transmisibilidad complica el estudio de los pacientes infectados. En un intento por minimizar la exposición a los tecnólogos radiológicos y al personal de transporte, solo los pacientes sintomáticos suelen ser elegibles para someterse a imágenes, a menudo utilizando protocolos abreviados y máquinas portátiles que pueden resultar en una evaluación limitada.

El diagnóstico insuficiente de complicaciones de TEV en pacientes con COVID-19 es un problema importante, ya que muchos de estos pacientes que están gravemente

enfermos ya tienen SDRA y sus complicaciones (incluida la vasoconstricción pulmonar hipóxica, la hipertensión pulmonar y la insuficiencia ventricular derecha) y una lesión adicional de un PE puede ser fatal. Es importante tener en cuenta que las venas de cualquier calibre pueden verse afectadas y, por lo tanto, todos los vasos deben examinarse en busca de posibles trombos.

Los niveles elevados de dímero D, que se encuentran comúnmente en pacientes con COVID-19, actualmente no justifican una investigación de rutina para TEV aguda en ausencia de manifestaciones clínicas u otra información de respaldo. Sin embargo, en pacientes con alta sospecha clínica de TEV, debe haber un umbral bajo para ordenar pruebas de diagnóstico para evaluar TVP y/o EP.

Es posible que no se soliciten o realicen los exámenes de imagen realizados para diagnosticar TVP o EP en pacientes con COVID-19, posiblemente debido a la inestabilidad del paciente. Además, la realización de exámenes por imágenes puede ser un desafío en pacientes con SDRA grave que requieren una posición prona. Es posible que no siempre sea factible investigar la EP y la TVP de las extremidades inferiores y superiores debido a estos problemas clínicos y de posicionamiento. Aunque el deterioro de la función del ventrículo derecho en este contexto puede ser un hallazgo crítico que justifique la necesidad de establecer un diagnóstico de TEP, también se podría argumentar que el pronóstico de los pacientes con ARDS que requieren una posición prona es tan grave que la investigación de un TEV subyacente puede no alterar el curso clínico. El uso preventivo y terapéutico de agentes antitrombóticos es útil para mitigar la ocurrencia de eventos tromboticos y hemorrágicos en estos pacientes de alto riesgo.²⁵

La ecografía Doppler de extremidades inferiores y superiores es la modalidad de imagen de primera línea para el diagnóstico de trombosis venosa periférica y se puede realizar al lado de la cama. Los trombos oclusivos, parcialmente oclusivos y sus posibles asociaciones con las vías centrales, se pueden diagnosticar fácilmente. Las venas no comprimibles, el coágulo ecogénico y el flujo mínimo o nulo dentro de una vena distendida son las características ecográficas de la TVP aguda o subaguda. La superinfección puede provocar tromboflebitis y puede diagnosticarse mediante la demostración de hiperemia en la pared de un vaso que de otro modo sería trombotico en la ecografía Doppler color. En casos de evaluación incompleta y/o inadecuada del trombo o extensión del trombo a un vaso más central, se puede

emplear venografía por TC y RM. La presencia de un defecto de llenado dentro de un vaso, con o sin oclusión, es el hallazgo característico de la trombosis venosa.

Trombosis arterial

Los autores de solo unos pocos estudios hasta la fecha han evaluado la frecuencia de trombosis arterial periférica en pacientes con COVID, con una incidencia reportada de 3,7%.²⁴ Los autores de algunos casos notificados de trombosis arterial de las extremidades inferiores han sugerido un vínculo entre la enfermedad arterial periférica preexistente y el desarrollo de tromboembolismo arterial. Se ha planteado la hipótesis de que la trombosis aguda y progresiva puede atribuirse a una combinación del estado hiperinflamatorio inducido por COVID-19 superpuesto a una afección preexistente.

La ecografía Doppler y la angiografía por TC de los vasos de las extremidades son fundamentales en la evaluación de la trombosis arterial periférica. En la ecografía, la ausencia de flujo dentro de un segmento arterial es diagnóstica de un trombo oclusivo. Las formas de onda anormales (formas de onda de muñón), caracterizadas por un patrón de baja amplitud y alta resistencia con ausencia de flujo diastólico, pueden ayudar en la identificación de una oclusión más distal. Alternativamente, las formas de onda de tardus parvus dentro de los vasos recanalizados más distalmente, son hallazgos que sugieren una estenosis u oclusión significativa más proximal. El flujo reconstituido, a veces con colateralización, puede representarse distal a una oclusión. El tromboembolismo arterial periférico y central también puede ser el resultado de la fibrilación auricular.

La angiografía por TC ayuda a evaluar la extensión de la trombosis y sus posibles complicaciones, como la isquemia de una estructura u órgano relacionado. Un corte abrupto del vaso afectado puede detectarse fácilmente en la angiografía por TC. Los pocos casos notificados de tromboembolismo arterial periférico asociado con COVID-19 han involucrado las arterias de las extremidades superiores e inferiores, y también se ha descrito la afectación de las arterias carótida y vertebral. El sistema arterial central más grande también puede estar involucrado (p. ej., se pueden visualizar trombos flotantes en la aorta y el arco aórtico). Es importante tener en cuenta que COVID-19 puede afectar a más de un órgano o estructura, y cada órgano y vaso debe examinarse al evaluar las complicaciones.

También es fundamental reconocer que los pacientes con COVID-19 pueden desarrollar trombosis de varios sistemas vasculares y podría haber compromiso concomitante de uno o más lechos vasculares venosos o arteriales. Por lo tanto, si se detecta evidencia de trombosis, es esencial una evaluación cuidadosa de todo el sistema vascular fotografiado, así como del órgano o estructura correlacionados.

Complicaciones Vasculares de Órganos Sólidos

Los infartos de órganos sólidos también se pueden visualizar en imágenes abdominales en pacientes con COVID-19, afectando el riñón, el bazo y el hígado. En un estudio reciente de 141 pacientes que se sometieron a una TC abdominopélvica, el 18% tenía infartos de órganos sólidos.

En la ecografía Doppler, la vascularización disminuida puede verse dentro de un órgano sólido, lo que indica un infarto, y en estos casos es esencial evaluar la vasculatura primaria del órgano afectado para detectar la presencia de un coágulo de sangre. Las imágenes de TC con contraste pueden mostrar un área hipo atenuada en forma de cuña en el parénquima de órganos sólidos, correspondiente al infarto. La trombosis vascular puede verse como un defecto de llenado dentro de uno o más de los vasos sanguíneos en la TC y la ecografía.

Manifestaciones hepáticas y del sistema digestivo

Los síntomas abdominales no son excepcionales en la COVID-19, describiéndose diarrea, vómitos y dolor abdominal, en ocasiones como síntomas únicos. Por ese motivo, resulta de enorme interés clínico el hallazgo de lesiones en las bases pulmonares sugestivas de COVID-19 en estudios de TC abdominal realizados a pacientes con clínica abdominal y sin sospecha de la enfermedad.¹

Las alteraciones en la bioquímica hepática son frecuentes en pacientes con COVID-19 y se relacionan con las formas más graves de la enfermedad y los tratamientos administrados. Sus manifestaciones radiológicas pueden ser inespecíficas, como la presencia de edema periportal, aparición difusa del hígado o esteatosis. Un estudio describe la presencia de distensión y barro vesicular debido a colestasis en el 54% de los pacientes estudiados, más frecuentemente en enfermos en cuidados intensivos.

El ARN del coronavirus se detectó fácilmente en muestras de heces de pacientes con infección por SARS-CoV-2, y los resultados de la microscopía electrónica de muestras de biopsia y autopsia confirmaron la replicación viral activa tanto en el intestino delgado como en el grueso. El tropismo del SARS-CoV-2, en el tracto gastrointestinal, probablemente se deba a su abundante expresión de receptores ACE2, específicamente en el esófago, el estómago, el duodeno, el intestino delgado y grueso (incluido el recto) y el endotelio biliar.

La ecografía ha servido como modalidad de imagen primaria para pacientes con síntomas abdominales y pélvicos durante esta pandemia. La ecografía Doppler abdominal y del cuadrante superior derecho se emplean en pacientes con niveles elevados de enzimas de función hepática para la evaluación de enfermedad hepática, enfermedad de la vesícula biliar, estasis biliar y trombosis de la vena porta. La ecografía renal se puede realizar si existe la preocupación de obstrucción renal en el contexto de niveles elevados de creatinina y disminución de la diuresis, y la ecografía Doppler renal también puede detectar un infarto renal.

La ecografía Doppler se puede realizar en pacientes con sospecha de trombosis arterial o venosa abdominal. Durante la pandemia de COVID-19, ha habido un aumento significativo en la utilización de ecografías en el punto de atención por parte de radiólogos, así como en departamentos de emergencia, salas médicas y unidades de cuidados intensivos. Además de la evaluación de anomalías respiratorias, se ha demostrado que la ecografía en el punto de atención es útil para controlar los niveles de deshidratación mediante la evaluación de la vena cava inferior, los derrames pleurales y pericárdicos, la hidronefrosis, la colocación de una vía intravenosa y más.

Múltiples instituciones han desarrollado protocolos abreviados de EE. UU. personalizados en un intento por minimizar la exposición del ecografista a partículas de virus mientras realiza exámenes de EE. UU. en pacientes con COVID-19. Estos protocolos han sido diseñados para centrarse en la obtención de imágenes esenciales para responder a una pregunta clínica pertinente. También se ha recomendado obtener clips de cine de estructuras críticas en lugar de múltiples imágenes estáticas para minimizar el tiempo de exploración y la necesidad de exámenes repetidos. De manera similar, para disminuir el tiempo de obtención de imágenes, algunas instituciones han implementado el procesamiento posterior y el etiquetado de imágenes después del examen.

Los pacientes que acuden al servicio de urgencias con síntomas gastrointestinales inespecíficos, como dolor abdominal, pueden someterse a una TC abdominopélvica cuando el diagnóstico de COVID-19 no es la consideración principal. La presencia de opacidades bilaterales en vidrio esmerilado en las bases pulmonares debe generar preocupación por el COVID-19, y se deben seguir las medidas preventivas y desinfectantes adecuadas para limpiar el equipo y alertar al personal. En el entorno que no es de emergencia, se puede realizar una TC del abdomen y la pelvis con material de contraste intravenoso en pacientes con COVID-19 quienes se sospechan complicaciones abdominales como isquemia y perforación intestinal, lesión o infarto de órganos sólidos y complicaciones relacionadas con la colestasis. Generalmente, las imágenes de TC se obtienen en la fase venosa portal. Sin embargo, la angiografía por TC y la venografía se pueden realizar en casos de sospecha de trombosis vascular abdominal.

Un estudio observacional preliminar reciente realizado en 412 pacientes con 224 exámenes de imágenes abdominales, mostró que las anomalías intestinales y la colestasis, eran hallazgos comunes en las imágenes abdominales. En este estudio, las indicaciones más comunes para realizar una ecografía del cuadrante superior derecho fueron niveles elevados de enzimas de la función hepática y para evaluar una fuente de infección. Las indicaciones comunes para la TC, fueron el dolor abdominal y la evaluación de una fuente de infección. Las náuseas, los vómitos, la diarrea y la sospecha de isquemia intestinal fueron indicaciones menos frecuentes.²⁷ Es importante tener en cuenta que algunos pacientes con COVID-19, que inicialmente presentaron síntomas de dolor abdominal, no tuvieron hallazgos abdominales detectables, y se cree que sus síntomas se atribuyeron al dolor referido. Este es un fenómeno similar al que se observa en otras neumonías basales (en particular, la enfermedad localizada cerca de la pleura o el diafragma) causada por múltiples organismos (p. ej., Legionella, especies de Mycoplasma) y se ha informado tanto en niños como en adultos.²⁸

Manifestaciones intestinales

La afectación intestinal relacionada con el COVID-19 puede ser en forma de gastritis, enteritis, colitis o una combinación de dos o todas las entidades. Son el resultado de una infección viral directa, inflamación intestinal inducida por virus o isquemia de la pared intestinal. En pacientes con COVID-19, la isquemia de la pared intestinal ocurre

en el contexto de una macro o microtrombosis arterial u oclusión venosa y congestión e inflamación mesentérica. Como se ha observado con otros tipos de coronavirus, se han notificado múltiples casos de enterocolitis e isquemia intestinal en pacientes adultos con COVID-19 y enterocolitis hemorrágica y enterocolitis necrosante en lactantes con infección por coronavirus.^{25,26}

Los hallazgos de TC abdominales y pélvicos de gastritis viral y/o enterocolitis que se han descrito en COVID-19, incluyen engrosamiento de la pared y edema (29% de los pacientes), con afectación predominante del intestino delgado y colorrectal, luz intestinal levemente distendida llena de líquido (43% de pacientes), e hiper realce de la mucosa.²⁷ El engrosamiento de la pared intestinal suele atribuirse a edema submucoso y edema de los pliegues intestinales, lo que da lugar a un signo de acordeón, similar a los hallazgos observados en otras formas de enteritis viral. En algunos casos, el engrosamiento de la pared intestinal puede parecerse a una enfermedad de injerto contra huésped en las imágenes, con áreas de estrechamiento y dilatación, hiper realce de la mucosa y apariencia de la pared en forma de cinta o sin características debido al edema de los pliegues intestinales. Los cambios inflamatorios en la grasa circundante también se manifiestan comúnmente y se cree que son atribuibles a la inmunorreacción y la producción de citoquinas relacionadas con COVID-19.

Páncreas

La lesión pancreática se ha descrito en COVID-19 y se cree que es el resultado de mecanismos directos o indirectos. El mecanismo directo proviene de un efecto citopático mediado por la replicación viral local (las células de los islotes pancreáticos y de las glándulas exocrinas tienen abundantes receptores ACE2), mientras que el mecanismo indirecto se relaciona con una respuesta sistémica a la insuficiencia respiratoria o una respuesta inmunitaria dañina inducida por el propio virus.¹ (Wang et al) encontraron que el 17% de los pacientes con diagnóstico de COVID-19 tenían lesión pancreática. La lesión directa de las células de los islotes puede provocar diabetes aguda. La pancreatitis puede confirmarse mediante datos de laboratorio (niveles elevados de lipasa y amilasa) o puede diagnosticarse mediante imágenes. Los cambios dentro del parénquima pancreático, como la hipoecogenicidad y la heterogeneidad en la ecografía o la hipo atenuación y la falta de realce en la TC, con

cambios inflamatorios peripancreáticos asociados, deben generar preocupación por la pancreatitis.

Afección renal

Recientemente se ha demostrado la presencia de ARN del virus en la orina y en tejido renal, lo que sugiere que la invasión viral directa y consiguiente daño citopático a los túbulos y al intersticio pudieran ser, cuando menos, parte de los mecanismos de afección renal. La incidencia de lesión renal aguda (LRA), reportada en estos pacientes es variable y va de 3-27%. Esta LRA suele ser multifactorial y es atribuida a varios mecanismos como son: necrosis tubular aguda, causas prerrenales, producción excesiva de citocinas, rhabdomiólisis, hipoxia y daño viral citopático o mediado por anticuerpos.¹

En algunas series, como la reportada por Cheng y colegas, hasta 43.9% de los pacientes tenían proteinuria y 26.7% hematuria, con elevación de creatinina y nitrógeno ureico en 15.5 y 14.1%, respectivamente. En este estudio la presencia de afección renal se asoció a mayor mortalidad intrahospitalaria.¹³ Estos hallazgos resaltan la importancia de la afección renal en el pronóstico y han sido corroborados en otros estudios.

Por ejemplo, en un estudio retrospectivo realizado en China, dónde se incluyeron a 333 pacientes hospitalizados por COVID-19, se documentó que hasta 75% de los pacientes tuvieron algún tipo de afección renal (particularmente proteinuria y hematuria), además, se documentó una incidencia de LRA de 7.5%, misma que también se asoció a mayor mortalidad. En las autopsias de los pacientes que cursaron con afección renal, se observaron a nivel histopatológico datos de necrosis tubular aguda, pérdida del borde en cepillo, cilindros hialinos y presencia de microtrombos a nivel renal, sin encontrar importante afección glomerular o infiltración linfocitaria. Los hallazgos de este estudio sugieren que el principal mecanismo de daño en este grupo de pacientes fue necrosis tubular aguda, lo cual concuerda con el gran porcentaje de resolución de estas alteraciones que se reportaron.

Por otra parte, Diao y su equipo realizaron análisis histopatológico de biopsias renales de pacientes fallecidos por COVID-19, en las cuales observaron daño tubular

agudo con infiltración linfocitaria, sin afección importante a nivel glomerular. Asimismo, se observó expresión del antígeno viral de la nucleocápside restringido a las células tubulares, lo que demuestra que el riñón es también un sitio de infección y replicación viral.

Recientemente, también fue reportado el caso de un paciente con COVID-19 que desarrolló lesión renal aguda y proteinuria masiva, la microscopia de luz evidenció la presencia de glomerulopatía colapsante, con el hallazgo por microscopia electrónica de partículas virales compatibles con SARS-CoV-2 en los podocitos, asumiendo, por ende, efecto citopático directo en estas células como la causa de la glomerulopatía.

Compromiso cardíaco.

La infección por SARS-CoV-2 puede causar efectos perjudiciales en el sistema cardiovascular y provocar complicaciones que incluyen lesión miocárdica, arritmia, tromboembolismo arterial y venoso, miocarditis, miocardiopatía, shock cardiogénico y paro cardíaco.

La lesión miocárdica ocurre en 20% a 30% de los pacientes hospitalizados con COVID-19, con tasas más altas (55%), entre aquellos con enfermedad cardiovascular preexistente. Se ha notificado miocardiopatía biventricular en el 7%–33% de los pacientes críticos con COVID-19, y se sospechó miocarditis fulminante en el 7% de los pacientes con desenlace letal.

La lesión miocárdica, caracterizada por niveles elevados de troponina sérica, se asocia con enfermedad grave y mayor mortalidad; puede ser causada por síndrome coronario agudo, isquemia por demanda, lesión por coagulación intravascular diseminada, miocarditis, miocardiopatía inducida por estrés o síndrome de liberación de citocinas.

Se han descrito varios mecanismos potenciales de lesión miocárdica inducida por virus. La infección viral grave puede aumentar el riesgo de ruptura de la placa y trombosis coronaria, lo que podría provocar un infarto de miocardio. La infección grave también puede causar hipoxemia y vasoconstricción y, en particular en el contexto de sepsis, provocar una disminución del suministro de oxígeno al miocardio. Este desajuste, sostenido entre la oferta y la demanda, puede provocar isquemia

miocárdica, especialmente en pacientes con enfermedad aterosclerótica subyacente. Por último, si se produce una coagulación intravascular diseminada en el contexto de una sepsis grave, la trombosis sistémica resultante puede afectar a las arterias coronarias epicárdicas, así como a la microvasculatura, provocando isquemia, necrosis miocárdica focal y disfunción cardíaca grave. La lesión miocárdica no isquémica puede ocurrir en el contexto de miocarditis y miocardiopatía inducida por estrés, con aparición de insuficiencia cardíaca aguda en pacientes sin antecedentes de disfunción ventricular.

Las imágenes juegan un papel importante en el diagnóstico temprano de la enfermedad en pacientes con afecciones cardiovasculares subyacentes, así como en la detección de complicaciones cardiovasculares en aquellos con una infección por SARS-CoV-2 establecida. Aunque los signos de insuficiencia cardíaca pueden evaluarse fácilmente en la radiografía de tórax, la TC de tórax y la ecocardiografía, la mejor manera de evaluar la lesión miocárdica es mediante la RM cardíaca.

Un protocolo de resonancia magnética típico incluiría realizar al menos: (a) imágenes de cine de eje corto para determinar el tamaño y la función cardíaca, (b) imágenes ponderadas en T2, (c) imágenes post contraste tardías (después de la administración de material de contraste) y (d) mapeo T1 y T2, si es posible. La evidencia emergente de la alta prevalencia de compromiso cardíaco en pacientes con COVID-19, justifica la necesidad de realizar una resonancia magnética en esta población de pacientes. De hecho, en un estudio de cohorte reciente de 100 pacientes que se recuperaron de COVID-19, la resonancia magnética cardíaca fue la que ayudó a confirmar el compromiso cardíaco en 78 pacientes (78%) y la inflamación miocárdica en curso en 60 pacientes (60%). Estos hallazgos fueron independientes de las condiciones preexistentes, la gravedad y el curso general de la enfermedad aguda y el tiempo transcurrido desde el diagnóstico original. Sin embargo, la resonancia magnética cardíaca puede diferirse en pacientes con niveles elevados de troponina o sospecha de lesión miocárdica relacionada con miocarditis, debido a preocupaciones sobre el riesgo-beneficio relacionadas con las medidas de control de infecciones. Por lo tanto, determinar un diagnóstico preciso puede ser un desafío si la resonancia magnética o la biopsia cardíaca no están disponibles durante la pandemia.

El desarrollo de insuficiencia cardíaca en pacientes con COVID-19, se puede monitorear en una radiografía de tórax de rutina. El edema pulmonar superpuesto en

el contexto de una neumonía viral puede manifestarse en las radiografías de tórax como congestión vascular, edema perihiliar e intersticial, opacidades difusas o en vidrio deslustrado y derrames pleurales. En la TC, los hallazgos incluyen engrosamiento del tabique interlobulillar, prominencias peribroncovascular, opacidades difusas en vidrio esmerilado, derrames pleurales bilaterales y cardiomegalia. Si se administra material de contraste, el reflujo de material de contraste hacia la vena cava inferior y las venas hepáticas puede sugerir la presencia de insuficiencia cardíaca derecha. En las radiografías de tórax y las imágenes de TC, se deben observar los hallazgos de enfermedad aterosclerótica y/o signos de infarto de miocardio previo (si no se dispone del historial del paciente), incluidos aneurisma ventricular, adelgazamiento del miocardio y metaplasia grasa y calcificación de una cicatriz postinfarto de miocardio.²⁵

Manifestaciones neurológicas

Las manifestaciones neurológicas derivadas de la infección aguda por la COVID-19, resultan especialmente relevantes por su frecuencia, relativa especificidad y gravedad, y porque se traducen en alteraciones en estudios neuro radiológicos. Su fisiopatología no es bien conocida. Se han postulado tres mecanismos principales con probable efecto sinérgico: a) daño neuronal directo del virus, b) efecto desmielinizante de origen autoinmune para- o postinfeccioso secundario a la hiper respuesta inflamatoria y c) lesión del endotelio vascular. No obstante, hay otras circunstancias concurrentes, habituales en el paciente crítico, que también podrían contribuir a manifestaciones neurológicas.

Clínicamente se manifiestan con anosmia, ageusia, mialgia, cefalea, mareo, disautonomía, focalidad por episodios cerebrovasculares, crisis convulsivas y encefalopatía, presentan entre el 36% y el 50% de pacientes con infección aguda por COVID-19 que ingresan en centros hospitalarios. De estos, entre el 21% y el 60% muestran alteraciones en tomografía computarizada (TC) y/o resonancia magnética (RM), que alcanzan el 84% en pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos (UCI). La incidencia podría ser aún mayor, dada la dificultad para la exploración y para realizar pruebas de imagen (aislamiento, malestar, traslado difícil) en estos pacientes. Por ello, las pruebas de neuroimagen están indicadas ante síntomas neurológicos o psiquiátricos nuevos, excepto en síntomas leves característicos del cuadro clínico (ageusia y anosmia). La TC es de elección ante la

sospecha de lesiones cerebrovasculares, que serán en su mayoría ictus isquémicos. Si persiste la sospecha clínica y la TC es negativa, puede realizarse un protocolo abreviado de RM, con secuencias ponderadas en T1, T2-FLAIR y difusión, y secuencias T1 con contraste si se sospecha meningitis o encefalitis.

El espectro de manifestaciones neuro radiológicas es amplio, con patrones en ocasiones difícilmente clasificables:

Sistema nervioso central (SNC):

Lesiones isquémicas agudas.

Representan el 27-65% de todas las lesiones neurológicas agudas. Se dan entre un 1,1% y un 11% de pacientes hospitalizados, siendo un marcador de mal pronóstico, con elevada mortalidad. Predominan en hombres, ancianos y pacientes con factores de riesgo vascular. Suelen desarrollarse a partir de una semana del comienzo del cuadro clínico. Son más graves en pacientes con afectación pulmonar grave por COVID-19. En comparación con los ictus isquémicos en sujetos sin infección por SARS-CoV-2, son más graves y emergen a más pacientes jóvenes.

En los estudios neuro radiológicos se manifiestan como infartos agudos/subagudos, multiterritoriales, supra- e infratentoriales, por lesión de gran vaso (45% del total) y pequeño vaso (21% del total), y por hipoperfusión, con desarrollo de infartos en territorio frontera. El origen más frecuente es el criptogenético (52%), seguido del cardioembólico (25%).

Lesiones no isquémicas:

Lesiones en sustancia blanca (SB). Suelen ser supratentoriales. En un 25% de casos se combinan dos patrones o más:

- **Lesiones de SB no confluentes.** De frecuencia desconocida (infrecuente vs. 30%). Se trata de lesiones no confluentes, hiperintensas en T2-FLAIR e hipodensas en TC, con un grado de realce variable con contraste. Pueden asociar lesiones microhemorrágicas. Se ha sugerido que semejan la presentación radiológica de la *encefalomielitis aguda diseminada* (EMAD), con afectación predominante de centros semioviales, así como la *leucoencefalitis aguda hemorrágica*, si bien para estos diagnósticos se

requieren anomalías específicas del LCR que no se han encontrado en las muestras de pacientes con infección respiratoria constatada por SARS-CoV-2. La SB subcortical se afecta más frecuentemente en pacientes graves. Su origen más probable es el desmielinizante inflamatorio parainfeccioso, dados los signos de EMAD hiperaguda en muestras histológicas, el decalaje en su presentación de al menos una semana tras la infección y los hallazgos radiológicos.

- **Lesiones de SB confluentes o *leucoencefalopatía difusa*.** Lesiones hiperintensas en T2-FLAIR, más extensas, confluentes y simétricas con restricción moderada de la difusión. Afectan a la SB profunda periventricular y subcortical, con cierto respeto de la yuxtacortical, excepcional afectación infratentorial, y respetan la sustancia gris profunda. Se han descrito en pacientes críticos, con síndrome de distrés respiratorio agudo y persistente del estado mental, lo que sugiere un mecanismo lesional hipóxico y, dada la restricción en difusión, un componente desmielinizante. Se ha parecido a: la *leucoencefalopatía posthipóxica tardía*, con lesiones en territorios fronterizos; a la encefalopatía asociada a sepsis, de origen metabólico y tóxico, y al *síndrome de encefalopatía posterior reversible* (PRES), con lesiones confluentes hiperintensas en T2-FLAIR en SB subcortical normalmente occipital, aunque no exclusivamente, relacionadas con aumento o labilidad de la presión arterial, e insuficiencia renal.
- **Lesiones en localizaciones específicas.** Tálamo medial, lóbulo temporal medial y región subinsular, como *encefalitis necrotizante hemorrágica aguda*. Son lesiones hipodensas en TC, con componente hemorrágico y realce en anillo en RM, generalmente bilaterales y simétricas. Se han relacionado con la hiper respuesta inflamatoria en pacientes susceptibles genéticamente.

Lóbulo temporal medial. Lesiones unilaterales hiperintensas en T2-FLAIR o difusión, similares a la encefalitis vírica (por virus herpes del simple, human herpes virus o Epstein-Barr) o a la encefalitis límbica autoinmune. Según algunas series, es el hallazgo neurológico más frecuente (43%). Sin embargo, no se han encontrado datos de encefalitis con presencia de coronavirus en estudios histológicos. Esplenio del cuerpo calloso, afectado por lesiones

hiperintensas en T2-FLAIR y microhemorragias. Se ha parecido al síndrome de Susac, relacionado con oclusión arteriolar inmunomediada. Es infrecuente.

Hemorragias:

Parenquimatosas:

Descritas en un 3,6% de pacientes con pruebas de neuroimagen. Pueden ser hemisféricas, lobares, cerebelosas y/o en ganglios basales, y tener apertura a ventrículo o a espacio subaracnoideo. En una serie larga, el 60% fueron mayores de 5 cm, un ventrículo abierto, con desplazamiento de línea media y hernia cerebral. Pueden asociarse a lesiones isquémicas, a las no isquémicas descritas, o ser espontáneas. El 24% de todos los infartos en pacientes con COVID-19 son hemorrágicos, empeorando su pronóstico, con mortalidad intrahospitalaria superior al 50%.

Subdurales:

Lesiones milimétricas en secuencias de susceptibilidad magnética. Descritas hasta en el 24% de pacientes sometidos a una RM, mayoritariamente críticos. Son múltiples focos milis (más de 15), hipointensos en las secuencias de susceptibilidad magnética, en la SB yuxtacortical y/o cuerpo caloso. Pueden acompañarse de lesiones confluentes en la SB. Se han atribuido a microhemorragias originadas por disfunción endotelial, micro sangrados del paciente crítico y, las del cuerpo caloso, a cambios del retorno venoso cerebral por aumento de la presión intratorácica en pacientes con ventilación con presión positiva. Otros considerando que se deben a una microangiopatía trombótica. Los trombos podrían estar localizados tanto en arterias, lo que explicaría los focos de infarto cortical visibles en la RM, como en pequeñas venas corticales, dada su hiperdensidad, posiblemente por flujo lento.

Otras lesiones:

- Alteraciones de señales corticales en T2-FLAIR en pacientes ingresados en UCI.
- Lesiones hiperintensas en T2-FLAIR en pedúnculos cerebelosos medios y porción medial de hemisferios cerebelosos.
- Pseudotumor cerebral.

- Aumento del espacio subaracnoideo alrededor de los nervios ópticos, posiblemente por incremento de presión intracraneal por los mecanismos de ventilación.

Lesiones extra axiales:

- *Meninges.* Se ha descrito realce leptomeníngeo en un 17% de pacientes con síntomas neurológicos. Refleja inflamación leptomeníngea, también descrita en muestras anatomopatológicas, aunque también podría ser consecuencia de la oxigenoterapia. Puede asociar leucoencefalopatía.
- *Vasos.* Se han documentado trombos flotantes en arterias carótida, disección carotídea y trombosis de senos venosos. Los infartos venosos deben sospecharse ante lesiones en áreas no correspondientes a territorios arteriales. Frecuentemente son lesiones bilaterales y hemorrágicas.

Neuropatía

- **Nervios intracraneales.** Se produce en un 2,2% de los pacientes.
- **Neuritis olfatoria.** La anosmia y la ageusia de aparición súbita y precoz (durante la primera semana) se han descrito en más del 50% de los casos, y se considera un posible biomarcador de la enfermedad, principalmente cuando no se asocia con congestión nasal. Es más frecuente en mujeres jóvenes y en cuadros leves. En pacientes con anosmia se han descrito lesiones hiperintensas en bulbos olfatorios 16 y en la región cortical del giro recto posterior (relacionado con el olfato. La mayoría son reversibles en semanas. No se asocian con alteraciones de los senos paranasales.
- **Neuritis de nervios oculomotores.** Se ha relacionado con el síndrome de Miller Fisher (SMF), variante intracraneal del síndrome Guillain Barré (SGB), que cursa con diplopía, ataxia y arreflexia. En la RM se ha encontrado aumento de tamaño e hiperintensidad de nervios oculomotores en secuencias T2-FLAIR, con marcado realce con contraste.
- **Nervios periféricos.** Descrita exclusivamente en hombres, con una edad media de 60 años, tras 1-2 semanas desde el inicio del cuadro vírico, con pronóstico variable:
 - SGB. Aparece de forma más precoz que en otras infecciones víricas. No hay manifestaciones neurorradiológicas específicas.

- Plexopatía. Cursa con debilidad indolora. En la RM se ha encontrado aumento de señal y realce en nervios del plexo braquial y lumbar.

Epidemiología

Según datos obtenidos por la Organización mundial de la Salud; en el continente americano hasta el 30 de septiembre del 2021 se registraron 89. 645.530 casos con un total de 2.204.047 muertes. Mientras tanto, en México se reportan 3.635.807 casos con 275.676 muertes; de las cuales en ciudad de México se presentaron 939700 casos con 38.749 muertes.³¹

Los primeros casos confirmados en México se informaron el 28 de febrero de 2020: un caso en la Ciudad de México y el otro en el estado de Sinaloa. Ambos casos tenían antecedentes de viaje a la región de Lombardía en Italia antes del inicio de los síntomas.³²

El 19 de marzo del 2020 se detecta el primer caso positivo en el Sanatorio Durango, se trataba de una mujer de 36 años quien fue trasladada al hospital 20 de Noviembre, ya que inicialmente el hospital no figuraba dentro de los hospitales destinados al manejo de COVID.

Definiciones operacionales para la identificación de casos

Para la identificación de casos de COVID-19, y dados los orígenes de dicha enfermedad, en un inicio se planteó la siguiente definición operacional:

Caso sospechoso: persona de cualquier edad que, en los últimos 14 días haya tenido fiebre o tos y, al menos, uno de los siguientes signos y síntomas: disnea, mialgias, cefalea, artralgias, u onicofagia. Y que, además, en el mismo periodo haya referido: a) haber estado en contacto con un caso confirmado o en investigación de COVID-19, o b) viaje o estancia a países con transmisión local comunitaria* de COVID-19. (*China, Hong Kong, Corea del Sur, Japón, Italia, Irán, Singapur, España, Francia, Alemania y los siguientes estados de los Estados Unidos: Washington, California y Nueva York).

Caso confirmado: persona que cumpla con la definición operacional de caso sospechoso y que cuente con diagnóstico confirmado por la Red Nacional de Laboratorios de Salud Pública reconocidos por el InDRE.

Caso sospechoso: persona de cualquier edad que en los últimos 7 días haya tenido, al menos, dos de los siguientes signos y síntomas: tos, fiebre o cefalea* acompañados de al menos uno de los siguientes signos o síntomas:

- Disnea (dato de gravedad)
- Artralgias
- Mialgias
- Odinofagia-ardor faríngeo
- Rinorrea
- Conjuntivitis
- Dolor torácico

(*En menores de cinco años la irritabilidad puede sustituir a la cefalea).

Caso de infección respiratoria aguda grave: toda persona que cumpla con la definición de caso sospechoso de enfermedad respiratoria leve y, además, tenga dificultad para respirar y esté hospitalizado.

Caso confirmado: persona que cumpla con la definición operacional de caso sospechoso y que cuente con diagnóstico confirmado por laboratorio de la Red Nacional de Laboratorios de Salud Pública reconocidos por el InDRE (instituto de diagnóstico y referencia epidemiológico).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

Como se ha mencionado, la fisiopatología de la infección por COVID 19 es mucho más compleja y genera manifestaciones sistémicas diversas, por lo que no se debe estudiar a la población afectada como un problema neumónico o de vías aéreas superiores.

Desde la aparición de la misma, se le comenzó a estudiar por imagen torácica a los pacientes, dando tanta o más importancia, a los hallazgos tomográficos, que a las

pruebas serológicas, ya que se consideraba propiamente una neumonía atípica. Actualmente existen suficientes investigaciones que confirman la afección multiorgánica del mismo y esto nos obliga a estudiar sistémicamente al individuo afectado tanto clínica como por imagen desde su ingreso hospitalario más aun tomando en cuenta que actualmente el individuo que requiere atención hospitalaria es porque cursa con afección moderada o severa de su cuadro, o porque cuenta con comorbilidades que lo convierten en un ser susceptible a complicarse.

Es importante establecer y conocer los órganos blancos principalmente afectados y las complicaciones esperadas, así como la relación de estas en base a las condiciones clínicas de cada persona en particular y si es que cuentan con comorbilidades que predispongan a complicaciones; esto con el fin de prevenirlas y tratarlas de forma oportuna.

Con el conocimiento de éstas, será más fácil dirigir un panel de estudios imagenológico-dirigidos a estudiar los órganos de riesgo de forma oportuna y a su vez reducir tanto tiempo de hospitalización, retraso diagnóstico y gastos, como riesgos de radiación en repetir estudios poco fructíferos para el cuadro del paciente.

Por otra parte, es importante recordar que existen riesgos asociados al cuidado intrahospitalario del paciente crítico, y por tanto existen complicaciones generadas por los dispositivos médicos y procedimientos invasivos a los cuales se somete el paciente; hablando de cateterismos, manejo de la vía aérea avanzada con parámetros ventilatorios altos y las infecciones que se pueden agregar de forma intrahospitalaria.

Al estudiar la prevalencia de las complicaciones encontradas por imagen, también permite evaluar los eventos centinelas presentados en el manejo y prevenir las mismas en medida de lo posible.

PREGUNTA DE INVESTIGACION:

¿Cuál fue la frecuencia de complicaciones tanto pulmonares como sistémicas detectadas por tomografía computada en el sanatorio Durango durante el periodo de marzo del 2020 a marzo del 2022?

JUSTIFICACION:

Ante la reciente pandemia que azotó a todo el mundo, existen pocos documentos publicados sobre la prevalencia de complicaciones diagnosticadas por imagen en México, por lo cual, con los datos obtenidos de nuestro centro hospitalario, se contribuye a dilucidar las principales complicaciones que afronta la población mexicana y así poder establecer medidas de diagnóstico oportuno y por ende tratamiento en etapas tempranas de las mismas.

Con el conocimiento de éstas, será más fácil dirigir un panel de estudios imagenológico-dirigidos a estudiar los órganos de riesgo de una forma oportuna y a su vez reducir tanto tiempo de hospitalización, retraso diagnóstico y gastos, como riesgos de radiación en repetir estudios poco fructíferos para el cuadro del paciente.

OBJETIVOS:

Objetivo general:

Evaluar la frecuencia de las complicaciones pulmonares agudas presentadas en pacientes hospitalizados en el Sanatorio Durango.

Objetivos específicos:

- Describir los signos tomográficos comúnmente encontrados en afecciones pulmonares moderadas y severas.
- Reconocer las características de imagen clave de las manifestaciones vasculares pulmonares, tanto periféricas como centrales de COVID-19, así como sus complicaciones.
- Estimar la prevalencia de las complicaciones pulmonares y sistémicas agudas.
- Dar a conocer las características tomográficas de las principales complicaciones encontradas.
- Identificar signos tomográficos tempranos de sobre afección infecciosa agregada.

MATERIAL Y METODOS:

Diseño del estudio:

Estudio retrospectivo, observacional, descriptivo y transversal.

Ubicación temporal y especial:

Pacientes hospitalizados en el Nuevo Sanatorio Durango de marzo del 2020 a marzo 2022.

Criterios de la selección de muestra:

Criterios de Inclusión:

Pacientes mayores de edad diagnosticados con COVID-19 con afección clínica/tomografía de moderada a severa que fueron hospitalizados al menos 24hrs en la institución.

Criterios de exclusión:

Pacientes menores de edad.

Clasificación clínica/ tomográfica de acción leve.

Pacientes ambulatorios.

Criterios de eliminación:

Pacientes diagnosticados con estudio tomográfico externo.

Sin estudio tomográfico a su ingreso.

Cálculo del tamaño de muestra:

Se realizó muestra a conveniencia revisando la totalidad de los estudios tomográficos con sospecha clínica de neumonía atípica y/o complicación relacionada a infección confirmada por COVID-19 durante el periodo de marzo 2020 a marzo del 2022, seleccionando aquellos casos con patrón tomográfico típico y correlacionando con aquellos casos confirmados mediante estudios de laboratorio PCR con descripción de comorbilidades asociadas evidentes, así como los reportes asignados a los estudios tomográficos con grado de afección tomografía de moderada a severa, evaluando historial clínico así como estudios tomográficos de extensión y control en busca de complicaciones.

Metodología de recolección de muestra:

Se realizó una revisión retrospectiva de los casos en pacientes adultos internados en el sanatorio Durango, clasificados tomográficamente a su ingreso con grados de

afectación moderada a severa durante las fechas de marzo 2020 a marzo del 2022, evaluando tomografías basales y de control realizadas durante su estancia hospitalaria, seleccionando aquella con mayor severidad y las tomografías que demostraron alguna complicación durante su estancia hospitalaria.

TABLA DE VARIABLES.

TABLA 7 VARIABLES OPERACIONALES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Unidad	Tipo de variable
Sexo	Características biológicas y fisiológicas que definen a hombres y mujeres	Fenotipo hombre o mujer	Masculino Femenino	Cualitativa Dicotómica
Edad	Años cumplidos	Años cumplidos hasta el momento de su hospitalización por COVID	Años	Cuantitativa Discreta
Enfermedad por COVID-19	Enfermedad causada por el virus SARS CoV2 que puede causar neumonía grave	Caso Confirmado: Pacientes que cuenten con una prueba positiva de reacción en cadena de polimerasa para SARSCoV-2	Ausente Presente	Cualitativa Dicotómica
Prueba COVID PCR	La "Reacción en cadena de la Polimerasa" (PCR por las siglas en inglés de	Frotis nasofaríngeo realizado al ingreso del paciente, reportado en el	Positivo Negativo	Cualitativa Dicotómica

	<p>Polymerase Chain Reaction), es una técnica de biología molecular que busca amplificar millones de veces un fragmento del material genético. Por su fiabilidad y precisión, se considera la prueba de referencia para el diagnóstico de la infección por el virus SARS-CoV-2, responsable de causar la COVID-19</p>	<p>sistema por laboratorio</p>		
CORADS	<p>sistema de notificación tomográfica estandarizado para pacientes con sospecha de infección por COVID-19 desarrollado para un entorno de prevalencia moderada a alta</p>	<p>Revisión sistemática del estudio tomográfico basal al ingreso del paciente. Tomando en cuenta el reporte radiológico emitido con dicha clasificación, la cual será variable si al ingreso el paciente aun no tenía reporte PCR.</p>	<p>-CO-RADS 0 No interpretable. Técnicamente insuficiente para asignar una puntuación -CO-RADS 1. Normal o patología no infecciosa -CO-RADS 2 Bajo. Típico</p>	<p>Cualitativa Nominal</p>

		Se tomarán aquellas con graduación típica a su ingreso (CORADS 5) y aquella confirmada por PCR (CORADS 6)	para otra infección -CO-RADS 3 Indeterminado. -CO-RADS 4. Alto sospecha para COVID-19. Hallazgos sospechosos de COVID-19 en enfermedad pulmonar subyacente -CO-RADS 5. Muy alto. Típico de COVID-19 -CO-RADS 6 Probado PCR positiva para SARS-CoV-2	
Índice de severidad tomográfico	Valoración semicuantitativa tomográfica de la extensión por lóbulos pulmonares por COVID-19.	Se tomara el puntaje establecido en el reporte radiológico como moderado a alto. Basado en un análisis de la extensión por afectación a cada uno de los 5 lóbulos Pulmonares establecer un puntaje y	Porcentaje	Cualitativa Nominal

		<p>finalmente hacer la sumatoria. 1 ≤ 5%; 2 > 5- 25%; 3 >25-50%; 4 >50-75% 5 > 75%</p>		
Categoría tomográfica	<p>Valoración cualitativa del aspecto y atenuación de las lesiones pulmonares</p>	<p>Se tomará en cuenta en base al reporte radiológico emitido en cada estudio en base al patrón tomográficos predominante: A: Vidrio deslustrado B: Empedrado C: Consolidación</p>	<p>A=Enfermedad Inicial B = Progresión de la enfermedad C= Consolidación</p>	<p>Cualitativa Nominal</p>
Comorbilidades asociadas a la evolución clínica radiológica del paciente con neumonía moderada grave por SARS-CoV-2	<p>Enfermedades con las que ya se conocía el paciente aparte de COVID-19</p>	<p>Enfermedades con las que cuentan el paciente de las siguientes Diabetes, Hipertensión Arterial Sistémica, Enfermedad Renal Crónica, Embarazo, Insuficiencia Hepática, Cardiopatía isquémica</p>	<p>Presente Ausente</p>	<p>Cualitativa Dicotómica</p>

SDRA	Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo	Insuficiencia respiratoria aguda grave, con edema pulmonar de origen no cardiogénico con evolución en menos de 7 días. Opacidades Bilaterales	Presente Ausente	Cualitativa Dicotómica
Neumonía sobregregada	Proceso inflamatorio pulmonar de origen infeccioso, ausente en el momento del ingreso hospitalario, y que se desarrolla tras más de 48 horas de haber ingresado en el hospital y no relacionado a las lesiones inicialmente observadas por TC causadas por COVID-19	Consolidaciones focales con broncograma extenso. Cavitaciones. Absceso. Derrame pleural paraneumónico	Presente Ausente	Cualitativa Dicotómica
Neumotórax secundario	Presencia de aire en el espacio pleural	Disminución del volumen pulmonar con densidades aéreas en el espacio subpleural	Presente / ausente Traumático Espontáneo A tensión	Cualitativa Nominal

Neumomediastino	Presencia de aire extraluminal en las estructuras mediastínicas. Secundario a cambio súbito de presión en la cavidad torácica, que genera ruptura alveolar y fuga de aire al mediastino a través del intersticio peribroncovascular	Densidades aéreas demostradas en mediastino anterior y posterior	Presente / ausente Espontáneo Traumático	Cualitativa Nominal
Tromboembolia pulmonar	obstrucción del flujo sanguíneo arterial pulmonar por embolismo de un coágulo desde sitios distantes de la vasculatura	Defecto de repleción intraluminal en vasos pulmonares (ya sea arterias pulmonares principales, lobares o segmentarias) en angio-TC	Parcial o total Agudo o crónico	Cualitativa Nominal
Trombosis periférica	Obstrucción del flujo sanguíneo periférico ya sea arterial y/o venoso	Oclusión detectada en arterias o venas de miembros superiores e inferiores detectada por angio TC	Parcial o total Agudo o crónico	Cualitativa nominal
Lesiones al sistema nervioso central	Eventos isquémicos, hemorrágicos o	Afecciones vasculares en sistema nervioso	Meningitis	Cualitativa nominal

	inflamatorios que involucran el sistema nervioso	central evaluados por TC	Lesiones en sustancia blanca Eventos isquémicos o hemorrágicas	
Complicaciones en órganos sólidos intraabdominales.	Eventos isquémicos, hemorrágicos o inflamatorios observados en órganos sólidos intra abdominales en fase simple o contrastadas.	Cambios inflamatorios isquémicos o hemorrágicos detectados por tomografía abdominal a cualquier órgano durante la estancia hospitalaria por COVID	Enterocolitis Pancreatitis Hepatitis/colangitis. Colecistitis. Infarto/ hemorragia del tracto urogenital.	Cualitativa nominal

Diseño Metodológico

Las variables cualitativas se expresarán con número de eventos y porcentajes, las variables cuantitativas conforme a prueba de normalidad (Kormorgorov Smirnov) se expresarán ante un comportamiento con distribución normal en media y desviación estándar y con las variables con libre distribución con mediana y rango intercuartílico. Se realizará tabla cruzada en el caso de variables que muestren una significancia clínica en su análisis y se propondrá prueba de chi cuadrada para variables cualitativas y T de student (Distribución normal) o U de Manwhitney.

Consideraciones Bioéticas

En este estudio no se expone a la población estudiada en ningún riesgo ya que se realiza una revisión retrospectiva de expedientes electrónicos en el periodo establecido del 19 de marzo del 2020 al 31 de diciembre del 2021. Durante la recolección de datos, se resguardará la información codificada para evitar exponer datos personales conservando la confidencialidad de los mismos.

Conforme al artículo 17 de la ley general de salud en materia de investigación en individuo se considera un estudio sin riesgo al ser de tipo observacional y retrospectivos.

No se requiere firma de consentimiento informado.

RESULTADOS:

Se evaluaron un total de 6075 tomografías de tórax realizada desde marzo del 2020 a marzo del 2022 correspondientes a 3272 pacientes de los cuales se excluyeron 1674 pacientes que no fueron hospitalizados o fueron referidos a otra unidad en las primeras 24hrs. De los pacientes ingresados con estudio tomográfico registrado se excluyeron 3 pacientes menores de edad obteniendo un total de 1595 pacientes, de los cuales se realizó una evaluación retrospectiva de sus reportes tomográficos emitidos, asignándoles una puntuación acorde al sistema estandarizado para la categorización de las lesiones sospechosas de COVID, establecido por la sociedad holandesa de radiología (CORADS) contabilizando en los clasificados como CORADS 5 y CORADS 6 el mayor puntaje alcanzado durante sus estudios y la o las complicaciones tomográficas reportadas, así como los hallazgos incidentales encontrados en la totalidad de estudios por paciente.

Se categorizaron las variables por género y edad en relación con el puntaje obtenido. Realizando tablas cruzadas con las variables de las complicaciones en relación con edad y sexo.

Para los rangos de edades obtuvimos un valor mínimo 18 establecido como criterio de inclusión y un valor máximo de 97 años con una edad promedio de 53 años. (tabla 8). Mientras que el género más afectado fue el sexo masculino con 939 casos correspondiente al 58.9% de los casos hospitalizados. (Tabla 9).

En cuanto a la categorización tomográfica se reportaron un total de 852 pacientes con patrón tomográfico típico, sin PCR reportada al momento o cuyo resultado fue negativo, mientras solo se encontraron 162 pacientes con resultado de PCR positivo al momento de ser evaluados tomográficamente. Sin embargo, de los pacientes con PCR positiva presentaban mayor severidad en las lesiones, 74 de ellos con afectación severa y 73 de ellos con afectación moderada mientras que únicamente

13 de estos se clasificaron como leves y 2 no presentaron lesiones pulmonares demostradas.

TABLA 8 ESTADÍSTICAS EDAD

Edad

N	Válido	1595
	Perdidos	0
Media		53,99
Mediana		53,00
Moda		52
Desviación estándar		17,334
Mínimo		18
Máximo		97

TABLA 9 FRECUENCIA POR GENERO

Genero.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	F	656	41,1	41,1	41,1
	M	939	58,9	58,9	100,0
	Total	1595	100,0	100,0	

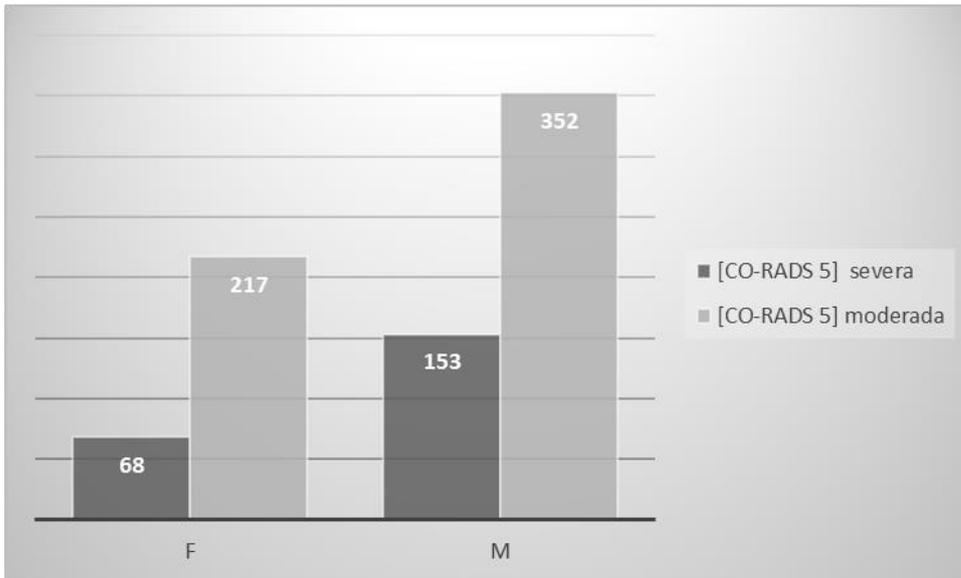


ILUSTRACIÓN 5 FRECUENCIA POR GENERO EN CORADS 5.

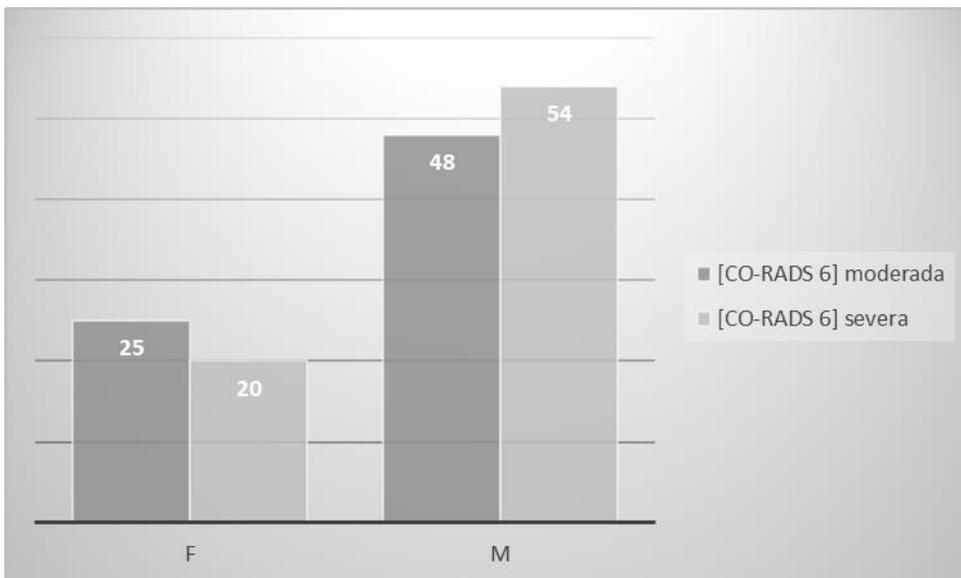


ILUSTRACIÓN 6 FRECUENCIA POR GENERO EN CORADS 6.

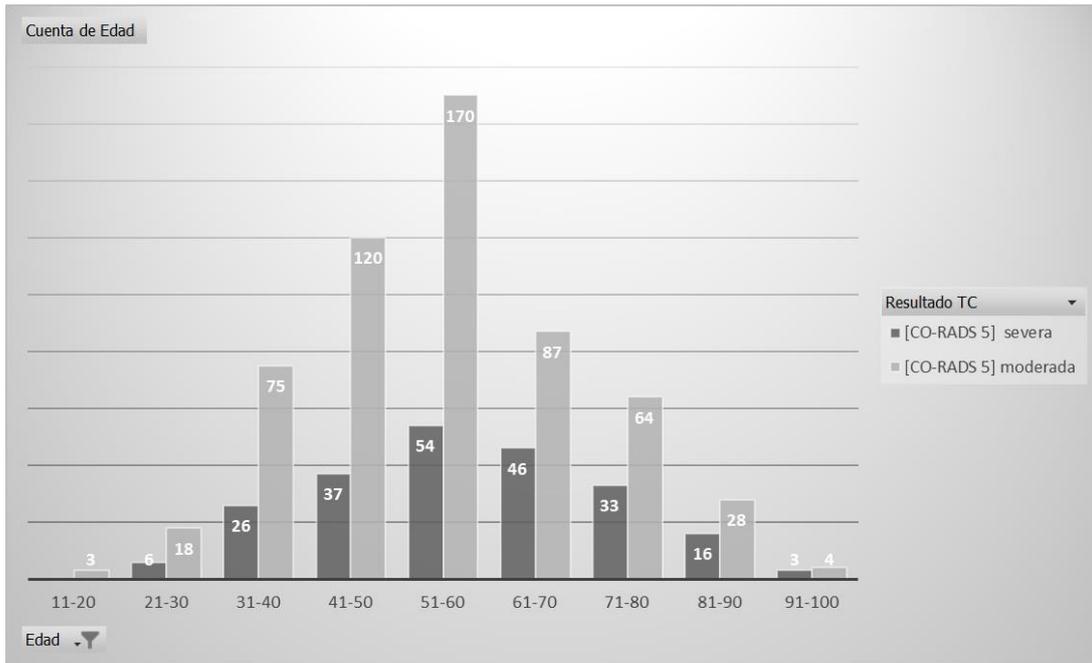


ILUSTRACIÓN 4 CO-RADS 5 EDAD

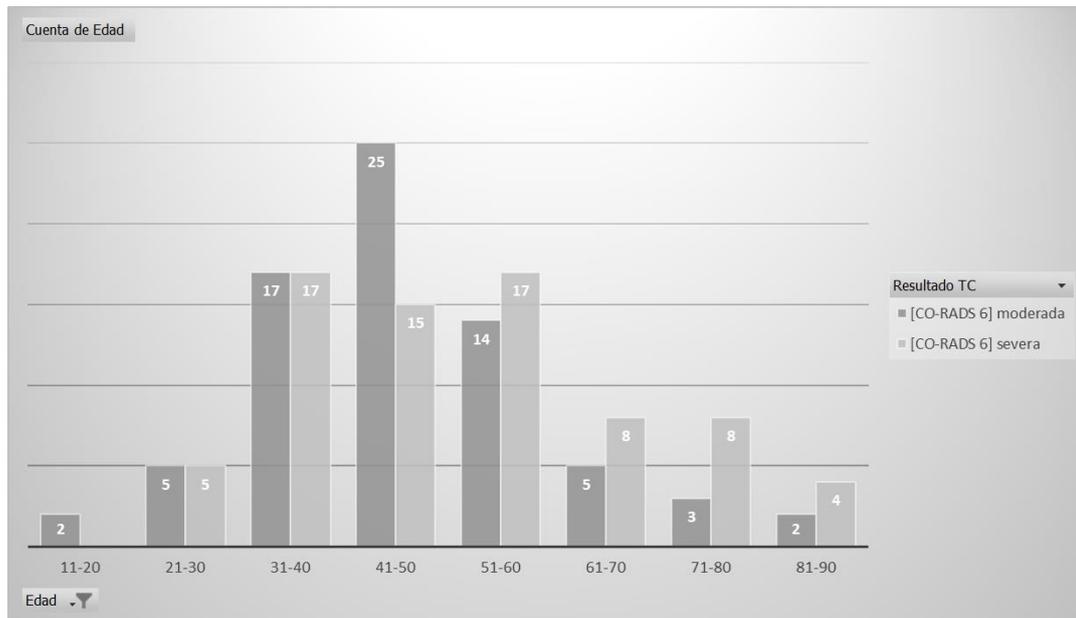


ILUSTRACIÓN 5 CO-RADS 6 EDAD

TABLA 10 FRECUENCIA POR CATEGORIZACIÓN TOMOGRÁFICA.

Resultado TC

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido [CO-RADS 1]	356	22,3	22,3	22,3
[CO-RADS 2]	104	6,5	6,5	28,8
[CO-RADS 3]	52	3,3	3,3	32,1
[CO-RADS 4]	69	4,3	4,3	36,4
[CO-RADS 5] leve	62	3,9	3,9	40,3
[CO-RADS 5] severa	221	13,9	13,9	54,2
[CO-RADS 5] moderada	569	35,7	35,7	89,8
[CO-RADS 6] leve	13	,8	,8	90,7
[CO-RADS 6] moderada	73	4,6	4,6	95,2
[CO-RADS 6] severa	74	4,6	4,6	99,9
[CO-RADS 6] sin lesiones.	2	,1	,1	100,0
Total	1595	100,0	100,0	

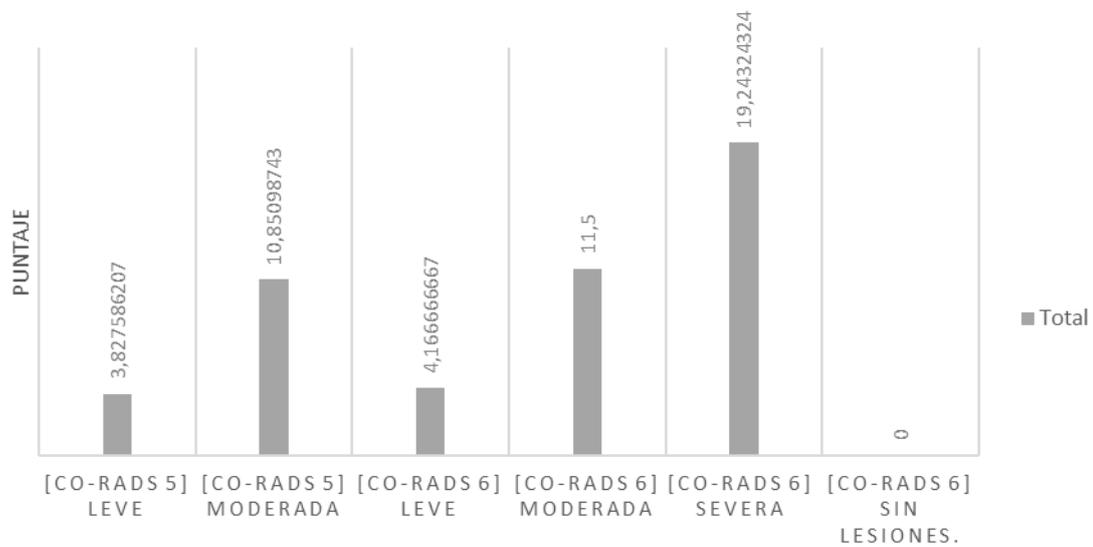


ILUSTRACIÓN 6 PUNTAJE PROMEDIO EN TC.

Posteriormente se realizó la correlación en porcentaje entre la clasificación obtenida por genero del paciente, con el fin de mostrar el grado de severidad que presentan con relación al género, sin demostrar diferencias significativas en cuanto a la severidad de las lesiones, pese al mayor numero de pacientes masculinos que requirieron hospitalización.

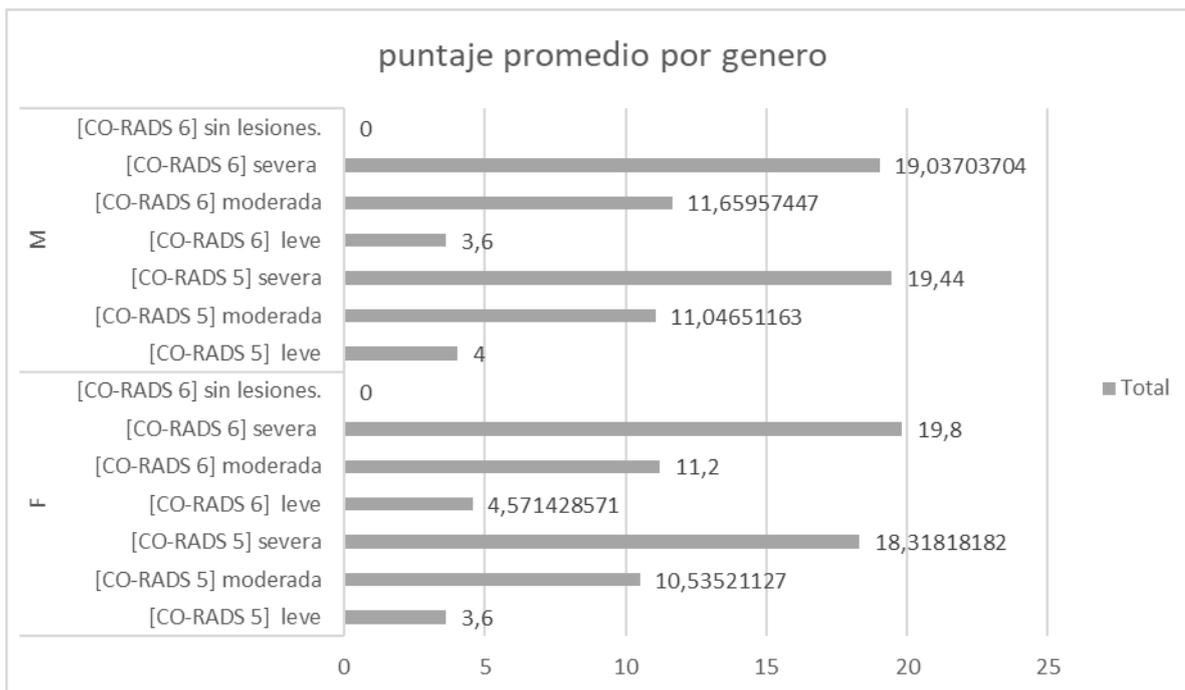


ILUSTRACIÓN 7 PUNTAJE PROMEDIO EN TC POR GÉNERO

Complicaciones observadas:

Las complicaciones más identificadas fueron tomadas en base a todos los estudios tomográficos tomados durante su estancia hospitalaria ya fueran de tórax, abdomen o cráneo. Cabe mencionar que se solicitaron en multiplanes ocasiones tomografías de cráneo ante deterioro neurológico sin embargo no se demostraban lesiones por tomografía.

Las complicaciones observadas más frecuentes fueron por mucho las torácicas. Observando en primer lugar el derrame pleural, mismo que al no ser reportado como hallazgo típico se consideró complicación como dato tomográfico indirecto de sobre infección bacteriana. El segundo en frecuencia fue el derrame pericárdico con 18 casos como único hallazgo tomográfico de lesión cardiaca reportado. La tercera causa más frecuente fue el neumomediastino con 18 casos, seguido del neumotórax con 15 casos, 2 de ellos complicados con neumoperitoneo asociado y uno más con neumopericardio asociado al neumomediastino, fuera o no asociado a barotrauma por ventilación mecánica. Se agrega la formación de bulla subpleural como complicación contemplándola como de nueva aparición cuando no se observó en el estudio basal del paciente en 7 de los casos.

Las siguientes complicaciones identificadas se relacionaron con alteraciones del estado protrombótico. A nivel cerebral se observaron 2 eventos isquémicos cerebrales los cuales fueron detectados en un periodo subagudo uno de ellos a nivel de mesencéfalo derecho como dato de compromiso de la arteria cerebral posterior y el otro con compromiso de la arteria cerebral media.

Se observó un hematoma subdural crónico identificado en su estudio inicial, mismo que mostro una evolución de lesiones pulmonares severa. También se demostró un caso de edema cerebral en estudios consecutivos del paciente en cuestión que fue identificado con grado de afección pulmonar severa.

A nivel abdominal se tuvieron casos aislados de distintas patologías, demostrándose dos casos de pancreatitis, uno de ellos con grado de afectación pulmonar moderado (CORADS 5) reportado con duodenitis reactiva. El segundo con lesiones pulmonares clasificadas con leve (CORADS 5). Se observo un quiste pancreático en otro caso, independiente de los casos de pancreatitis aguda.

Se observaron 2 casos de colecistitis demostrados por tomografía, como engrosamiento de la pared vesicular y líquido perivesicular, uno de ellos alitiásico. También se demostró un caso cuya vesícula biliar reunía criterios de hidrocolecisto.

Se presentaron 7 casos de hepatomegalia y 5 de esplenomegalia, de estos últimos solo dos asociados a cambios por hepatopatía crónica.

En 2 pacientes se demostró diverticulitis y 1 caso aislado donde se observó estriación generalizada de la grasa mesentérica.

1 caso de miopatía inflamatoria reportado como miositis en un masculino clasificado como CORADS 5 de afectación severa.

TABLA 11 CASOS POR COMPLICACIÓN REPORTADA TOMOGRAFICAMENTE

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Resultado TC * neumotórax	15	0,9%	1580	99,1%	1595	100,0%
Resultado TC * neumomediastino	9	0,6%	1586	99,4%	1595	100,0%
Resultado TC * Derrame pericárdico	18	1,1%	1577	98,9%	1595	100,0%
Resultado TC * Derrame pleural	57	3,6%	1538	96,4%	1595	100,0%
Resultado TC * Neumoperitoneo.	2	0,1%	1593	99,9%	1595	100,0%
Resultado TC * Neumopericardio	1	0,1%	1594	99,9%	1595	100,0%
Resultado TC * EVC isquémico	2	0,1%	1593	99,9%	1595	100,0%
Resultado TC * Hematoma subdural crónico	1	0,1%	1594	99,9%	1595	100,0%
Resultado TC * bulla subpleural	7	0,4%	1588	99,6%	1595	100,0%
Resultado TC * Miositis	1	0,1%	1594	99,9%	1595	100,0%
Resultado TC * colecistitis	2	0,1%	1593	99,9%	1595	100,0%

Resultado TC *	1	0,1%	1594	99,9%	1595	100,0%
Hidrocolecisto						
Resultado TC *	2	0,1%	1593	99,9%	1595	100,0%
Pancreatitis.						
Resultado TC * quiste pancreático	2	0,1%	1593	99,9%	1595	100,0%
Resultado TC * Edema cerebral	1	0,1%	1594	99,9%	1595	100,0%
Resultado TC *	7	0,4%	1588	99,6%	1595	100,0%
Hepatomegalia.						
Resultado TC *	5	0,3%	1590	99,7%	1595	100,0%
Esplenomegalia						
Resultado TC *	1	0,1%	1594	99,9%	1595	100,0%
estriacion de la grasa mesentérica						
Resultado TC *	2	0,1%	1593	99,9%	1595	100,0%
Diverticulitis						

TABLA 12 CORRELACIONES

Correlaciones

		Edad	Puntaje
Edad	Correlación de Pearson	1	,180**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	1595	1008
Puntaje	Correlación de Pearson	,180**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	1008	1008

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

La correlación de la edad con el puntaje es positiva ya que la matriz que nos indica que la relación de edad con un alto puntaje es significante o están relacionadas y se puede visualizar en la ilustración 6.

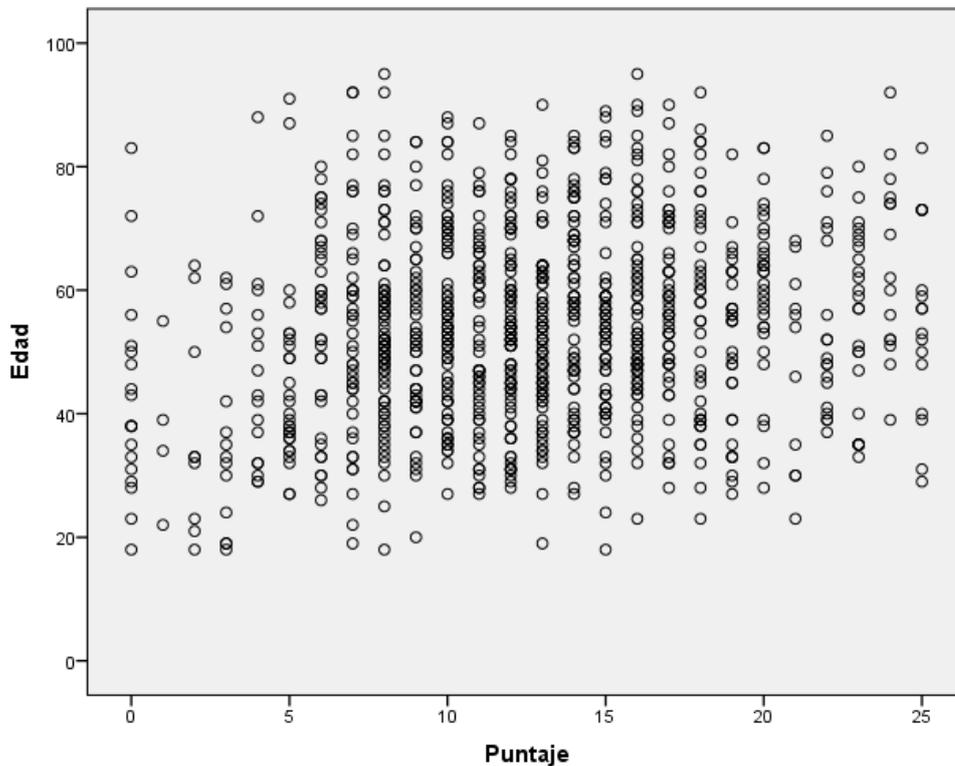


ILUSTRACIÓN 8 CORRELACION EDAD Y PUNTAJE

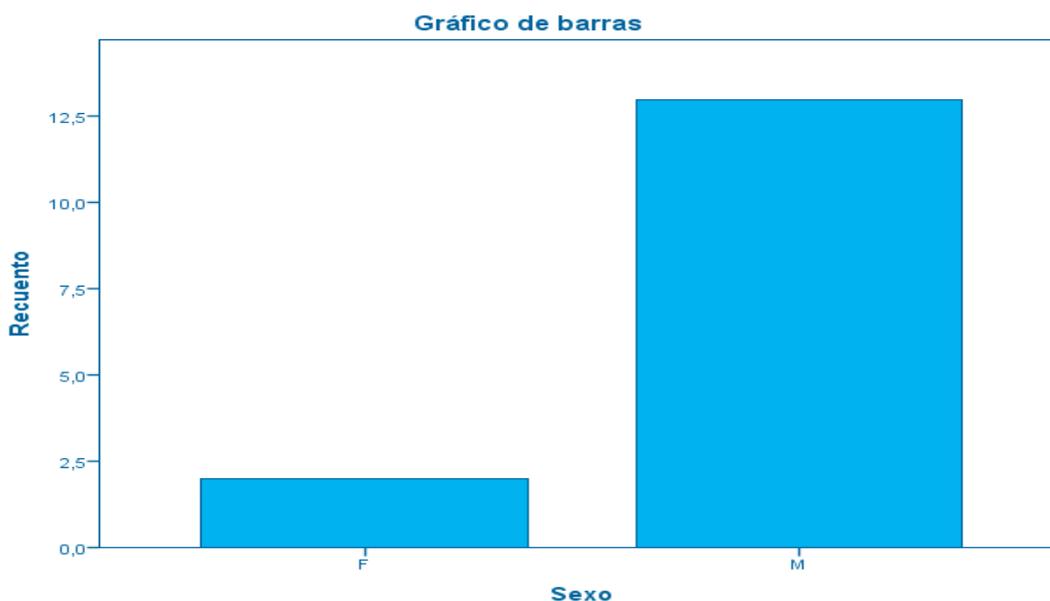


ILUSTRACIÓN 9 FRECUENCIA DE COMPLICACIONES EN RELACIÓN AL GÉNERO.

Se decidió mencionar hallazgos asociados por la influencia que pudiera existir o no entre las complicaciones encontradas. De estas las que se consideran factor de riesgo para las complicaciones reportadas son por orden de frecuencia, la esteatosis hepática en 75 de los casos, seguido de cardiomegalia con 33 casos. 29 de los casos presentaban colelitiasis en su mayoría asociados a nivel liquido- líquido que sugería lodo biliar. 26 casos tenían desde su tomografía inicial cambios por neumopatía crónica; 23 paciente reportaron angioesclerosis. 22 de ellos con cambios inflamatorios renales asociados a estriación de la grasa perirrenal. En 21 de los casos se encontraron criterios tomográficos de hipertensión pulmonar y 3 pacientes contaban con cambios por hepatopatía crónica con liquido libre que fue considerado de origen ascítico.

Se observaron otros hallazgos propios de los pacientes que pudieron contribuir en menor grado a requerir hospitalización o fueron solamente incidentales.

Por frecuencia la hernia hiatal se demostró en 49 de los casos, 13 de ellos demostraban enfermedad diverticular sin cambios inflamatorios, 11 quistes renales y 6 quistes hepáticos, así como otro caso con diagnóstico de enfermedad poliquística del adulto, 3 casos con esofagitis, 1 caso de hipoplasia renal y otro de vesícula escleroatrófica. En 2 casos se demostró afección de vías áreas superiores reportadas como sinusitis en estudio de extensión. 1 paciente contaba con marcapasos, otro

más con diagnóstico previo ya conocido de mieloma múltiple, 1 caso más de traqueomalacia y 1 caso más se encontraba en el segundo trimestre del embarazo.

Tabla 12. Hallazgos asociados.

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Resultado TC * neumopatía crónica.	26	1,6%	1569	98,4%	1595	100,0%
Resultado TC * hipertensión pulmonar	21	1,3%	1574	98,7%	1595	100,0%
Resultado TC * sinusitis	2	0,1%	1593	99,9%	1595	100,0%
Resultado TC * angioesclerosis	23	1,4%	1572	98,6%	1595	100,0%
Resultado TC * litiasis renal	14	0,9%	1581	99,1%	1595	100,0%
Resultado TC * Hernia hiatal	49	3,1%	1546	96,9%	1595	100,0%
Resultado TC * Colelitiasis	29	1,8%	1566	98,2%	1595	100,0%
Resultado TC * Diverticulosis	13	0,8%	1582	99,2%	1595	100,0%
Resultado TC * cambios inflamatorios renales.	22	1,4%	1573	98,6%	1595	100,0%
Resultado TC * Cardiomegalia	33	2,1%	1562	97,9%	1595	100,0%
Resultado TC * cambios por hepatopatía crónica.	3	0,2%	1592	99,8%	1595	100,0%
Resultado TC * Esteatosis hepática	75	4,7%	1520	95,3%	1595	100,0%
Resultado TC * Quistes renales	11	0,7%	1584	99,3%	1595	100,0%
Resultado TC * Esofagitis	3	0,2%	1592	99,8%	1595	100,0%

Resultado TC *	1	0,1%	1594	99,9%	1595	100,0%
Marcapasos						
Resultado TC * Mieloma multiple	1	0,1%	1594	99,9%	1595	100,0%
Resultado TC *						
Enfermedad poliquitica del adulto.	1	0,1%	1594	99,9%	1595	100,0%
Resultado TC *						
Angiomiolipoma renal.	1	0,1%	1594	99,9%	1595	100,0%
Resultado TC * Quistes hepáticos	6	0,4%	1589	99,6%	1595	100,0%
Resultado TC * vesicula escleroatrofica.	1	0,1%	1594	99,9%	1595	100,0%
Resultado TC * Hipoplasia renal	1	0,1%	1594	99,9%	1595	100,0%
Resultado TC *						
Traqueomalacia	1	0,1%	1594	99,9%	1595	100,0%
Resultado TC * Embarazo	1	0,1%	1594	99,9%	1595	100,0%

DISCUSION:

La pandemia por COVID-19 nos hizo experimentar el proceso de estudio e investigación ante una enfermedad desconocida en todas las áreas médicas. Con base a las publicaciones que surgieron fuimos comprendiendo poco a poco la afectación sistémica de la misma. El trabajo presentado comprueba la existencia del compromiso sistémico de la enfermedad más allá de proceso neumónico y que pueden ser detectadas por tomografía computada. Así mismo reafirma la importancia de la evaluación extendida al paciente desde su ingreso ya que muchos de los hallazgos reportados en los estudios de extensión nos permiten predecir el riesgo de complicaciones y con eso decidir un periodo de hospitalización temprana y tratamiento dirigido a evitar complicaciones derivadas del estado protombótico. Sin embargo, el estudio se queda limitado en cuanto a la falta de datos clínicos que avalen las causas que generaron la complicación; tal es el caso del derrame pleural de nueva aparición que no se presentaba en el estudio basal en cuántos casos realmente se correlaciono con neumonía bacteriana agregada o en el caso del derrame pericárdico no se comprueba que fuera secundario a la patología de base o al manejo de líquidos en la terapéutica.

Los casos presentados como neumotórax, neumomediastino y neumoperitoneo si fueron espontáneos por la evolución de la patología o generado en el contexto de barotrauma asociado a ventilación mecánica o complicaciones de la terapéutica médica.

Otra limitante encontrada fueron los hallazgos principalmente de órganos sólidos como la hepatomegalia, la esteatosis hepática, la coledoclitiasis y/o bilis litogénica que tal como se menciona en el marco teórico resultan hallazgos radiológicos inespecíficos y deben ser evaluados en el contexto bioquímico del paciente en el contexto de colestasis, siendo aun así complicado saber si era una patología de base previa o consecuencia directa de la infección por COVID-19.

De igual forma el hallazgo de los cambios inflamatorios renales con estriación de la grasa perirrenal es un hallazgo inespecífico que requiere correlación laboratorial para descartar o confirmar la presencia de falla renal aguda o crónica agudizada.

Sin embargo pese a las interrogantes planteadas considero de vital importancia que se incluyan en el reporte radiológico para que el personal médico de área clínica se encuentre enterado y realice a su consideración los complementos correspondientes para descartar o corroborar la afectación de esos órganos involucrados.

También existieron complicaciones reportadas que indudablemente se asocian al estado protrombótico del paciente en el contexto de COVID 19 como lo fue en los casos de evento cerebral isquémico de estadio subagudo en pacientes ya hospitalizados, mismos tenían como factor predisponente angioesclerosis. El edema cerebral igualmente se presentó en un paciente con compromiso severo de involucro pulmonar y estancia prolongada. Igualmente, el caso de miositis reportada en paciente de estancia prolongada con afectación severa y que no se mostraba en sus estudios basales.

En general todo hallazgo que no se presentara en su estudio basal al ingreso se consideró directamente como complicación asociada, lo cual soporta la importancia de evaluar integralmente al paciente desde su ingreso y realizar en la mayor medida posible reportes comparativos con estudios previos.

Al igual que un estudio basal nos ayuda a descartar patologías también nos ayuda a integrar patologías como lo fue en los casos de neuropatías crónicas, cardiomegalias, hipertensión pulmonar, hepatopatías crónicas con líquido ascítico entre otras y de esta forma descartar los hallazgos posteriores que deriven directamente de sus patologías de base como pudiera ser la sobrecarga hídrica, la fibrosis y el líquido libre, por mencionar algunas.

Los escasos de casos reportados de trombosis periférica y pulmonar, se vio influenciados por la escasa cantidad de estudios contrastados efectuados, así como el hecho de que se limitara la investigación a la modalidad de tomografía computada, ya que se diagnosticaron en muchas ocasiones por ultrasonido Doppler, al igual que la afectación del sistema nervioso central se evaluó de forma más certera por resonancia magnética.

En cuanto a los resultados demográficos presentados en la institución se correlacionan con la reportada en la literatura mundial con un mayor índice de hospitalizaciones en sexo masculino. Siendo los grupos etarios más afectados entre la cuarta y la sexta década de la vida.

También se corrobora la poca especificidad de la prueba PCR con el importante número de casos reportados como CORADS 5 de afectación moderada y severa asociados a complicaciones al comparar con la cantidad que presentaba PCR positiva. Razón por la cual se aconseja mantener en el abordaje diagnóstico prueba PCR+ Estudio de imagen ya que de forma aislada se puede desestimar.

Como aportación se sugiere un protocolo de estudios por imagen en un paciente hospitalizado bajo definición operativa de neumonía por COVID-19 y cuadro sintomático donde a su ingreso incluya tomografía basal de tórax y abdomen. Partiendo de los resultados y apoyados en las sospechas clínicas y alteración laboratorial dirigir estudios complementarios.

PERSPECTIVAS:

El presente estudio aporta una perspectiva epidemiológica del trabajo que se realizó en la institución gracias al esfuerzo conjunto de todo el personal y a la vez una remembranza a la batalla que se luchó, incluyendo en esta estadística compañeros, amigos y familiares que requirieron atención médica. Para los que se recuperaron y continúan apoyando a la institución y para los perdidos en el camino.

El estudio se encuentra enfocado en la evaluación de la enfermedad por COVID-19 abordado desde el punto de vista de imagen y la aportación que podemos hacer en el departamento para prevenir y detectar oportunamente complicaciones y afección en otros órganos y sistemas.

Así mismo abre un amplio rango de perspectivas para trabajos futuros.

En un primer plano estudiado por el departamento de imagen se pudiera complementar con el abordaje de todos los métodos de estudio con los que cuenta la institución y realizar una correlación por paciente y estudio realizado, asegurando una evaluación completa y un registro más preciso sobre los hallazgos y complicaciones en cada uno.

En otro plano se pudiera complementar con áreas clínicas como lo es medicina interna, unidad de terapia intensiva y/o el servicio de urgencias quienes aporten el contexto clínico y laboratorial que confirme las complicaciones directas de la enfermedad por COVID-19 en los distintos órganos y descarte aquellas debidas a patologías concomitantes.

Siempre con el deseo de que se recaben únicamente estudios retrospectivos y no se repita una pandemia de similares dimensiones. Aunque es importante conocer y registrar lo aprendido para que en caso de ser necesario se pueda ofertar una

atención médica oportuna y en manejo conjunto donde todos los servicios tengamos una meta en común, el manejo integral de la enfermedad multisistémica.

BIBLIOGRAFIA

1. Solís-Cano, D. G., Rendón, J. P. A. G., Cervantes-Flores, H. A., Murrieta-Gonzalez, H., & Berlanga-Estens, J. (2020). Complicaciones pulmonares, extrapulmonares y sistémicas asociadas a COVID-19: hallazgos en resonancia magnética y tomografía computarizada en pacientes adultos del Centro Médico ABC.
2. Rodríguez-Armida, M., & Nava-Santana, C. A. (2020). Afección extrapulmonar en COVID-19. ¿Estamos ante la nueva y enésima gran imitadora?. *Revista Mexicana de Trasplantes*, 9(S2), 167-172. (Rodríguez-Armida, 2020)
3. Revzin, M. V., Raza, S., Warshawsky, R., D'agostino, C., Srivastava, N. C., Bader, A. S.,... & 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. (REVZIN, 2020)
4. Kanne, J. P., Bai, H., Bernheim, A., Chung, M., Haramati, L. B., Kallmes, D. F., ... & Sverzellati, N. (2021). COVID-19 imaging: What we know now and what remains unknown. *Radiology*, 299(3), E262-E279. (Kanne, 2021)
5. Li, K., Wu, J., Wu, F., Guo, D., Chen, L., Fang, Z., & Li, C. (2020). The clinical and chest CT features associated with severe and critical COVID-19 pneumonia. *Investigative radiology*. (Li K. W., 2020)
6. Litmanovich, D. E., Chung, M., Kirkbride, R. R., Kicska, G., & Kanne, J. P. (2020). Review of chest radiograph findings of COVID-19 pneumonia and suggested reporting language. *Journal of thoracic imaging*, 35(6), 354-360.
7. Ng, M. Y., Lee, E. Y., Yang, J., Yang, F., Li, X., Wang, H.,... & Kuo, M. D. (2020). Imaging profile of the COVID-19 infection: radiologic findings and literature review. *Radiology: Cardiothoracic Imaging*, 2(1), e200034. (NG, 2020)
8. Li, K., Fang, Y., Li, W., Pan, C., Qin, P., Zhong, Y.,... & Li, S. (2020). CT image visual quantitative evaluation and clinical classification of coronavirus disease (COVID-19). *European radiology*, 30(8), 4407-4416.. (Li K. F., 2020)
9. Muñoz-Jarillo, N. Y., Arenal-Serna, J., Muñoz-Jarillo, R., & Camacho-Zarco, E. (2020). Infección por SARS-CoV-2 (COVID-19) y sus hallazgos por imagen. *Revista de la Facultad de Medicina UNAM*, 63(5), 18-25.
10. Ruch, Y., Kaeuffer, C., Ohana, M., Labani, A., Fabacher, T., Bilbault, P. & Danion, F. (2020). CT lung lesions as predictors of early death or ICU

- admission in COVID-19 patients. *Clinical Microbiology and Infection*, 26(10), 1417-e5. (Ruch, 2020)
11. Bernheim, A., Mei, X., Huang, M., Yang, Y., Fayad, Z. A., Zhang, N.,... & Chung, M. (2020). Chest CT findings in coronavirus disease-19 (COVID-19): relationship to duration of infection. *Radiology*, 200463. (Bernheim, 2020)
 12. Álvarez, J., Concejo, P., Ferreiro, C., Gálvez, E., Hoyas, M. A., Zubiaguirre, I.,... & Martínez, M. (2020). Hallazgos de imagen en Covid-19. Complicaciones y enfermedades simuladoras. *Revista chilena de radiología*, 26(4), 145-162. (ALVAREZ J. C., 2020)
 13. Pan, F., Ye, T., Sun, P., Gui, S., Liang, B., Li, L.,... & Zheng, C. (2020). Time course of lung changes at chest CT during recovery from coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Radiology*, 295(3), 715-721. (Pan, 2020)
 14. Concha-Rebollar, L. A., Izquierdo-Echávarri, E. A., Alva-López, L. F., Ayala-Ochoa, F. J., & Hernández-Melchor, V. S. (2020). Comportamiento tomográfico de la neumonía causada por SARS-CoV-2. *Gaceta médica de México*, 156(5), 396-404. (Concha-Rebollar, 2020)
 15. Liu, N., He, G., Yang, X., Chen, J., Wu, J., Ma, M.,... & Huang, X. (2020). Dynamic changes of chest CT follow-up in coronavirus disease-19 (COVID-19) pneumonia: relationship to clinical typing. *BMC Medical Imaging*, 20(1), 1-8. (Liu, 2020).
 16. Meireles, J., Neves, S., Castro, A., & França, M. (2011). Spontaneous pneumomediastinum revisited. *Respiratory Medicine CME*, 4(4), 181-183.. (Meireles, 2011)
 17. Haberal, M. A., Akar, E., Dikis, O. S., Ay, M. O., & Demirci, H. (2021). Spontaneous pneumomediastinum incidence and clinical features in non-intubated patients with COVID-19. *Clinics*, 76. (Haberal, 2021)
 18. Rohailla, S., Ahmed, N., & Gough, K. (2020). SARS-CoV-2 infection associated with spontaneous pneumothorax. *CMAJ*, 192(19), E510-E510. (Rohailla, 2020)
 19. Parra Gordo, M. L., Weiland, G. B., García, M. G., & Choperena, G. A. (2021). Radiologic aspects of COVID-19 pneumonia: outcomes and thoracic complications. Aspectos radiológicos de la neumonía COVID-19: evolución y complicaciones torácicas. *Radiología*, 63(1), 74–88. <https://doi.org/10.1016/j.rx.2020.11.002> (Parra Gordo, 2021)

20. O'Shea, A., Parakh, A., Hedgire, S., & Lee, S. I. (2021). Multisystem assessment of the imaging manifestations of coagulopathy in hospitalized patients with coronavirus disease (COVID-19). *American Journal of Roentgenology*, 216(4), 1088-1098.
21. Yin, S., Huang, M., Li, D., & Tang, N. (2021). Difference of coagulation features between severe pneumonia induced by SARS-CoV2 and non-SARS-CoV2. *Journal of thrombosis and thrombolysis*, 51(4), 1107-1110. (Yin, 2021)
22. Venegas, S., Valdés, R., Palacios, S., Soto, S., Schiappacasse, G., Vidal, H.,... & Maldonado, I. (2021). Hallazgos y complicaciones extrapulmonares en pacientes con neumopatía Covid-19: Experiencia local y revisión de la literatura. *Revista chilena de radiología*, 27(2), 66-75. (VENEGAS, 2021)
23. Gonzalez-Fajardo, J. A., Ansuategui, M., Romero, C., Comanges, A., Gómez-Arbeláez, D., Ibarra, G., & Garcia-Gutierrez, A. (2021). Mortalidad de los pacientes covid-19 con complicaciones tromboticas. *Medicina Clínica*, 156(3), 112-117. (GONZALEZ-FAJARDO, 2021)
24. Klok, F. A., Kruip, M. J. H. A., Van der Meer, N. J. M., Arbous, M. S., Gommers, D. A. M. P. J., Kant, K. M., ... & Endeman, H. (2020). Incidence of thrombotic complications in critically ill ICU patients with COVID-19. *Thrombosis research*, 191, 145-147. (Klok, 2020)
25. Revzin, M. V., Raza, S., Srivastava, N. C., Warshawsky, R., D'agostino, C., Malhotra, A.,... & Pellerito, J. S. (2020). Multisystem imaging manifestations of COVID-19, part 2: from cardiac complications to pediatric manifestations. *Radiographics*, 40(7), 1866-1892. (Revzin M. V., 2020)
26. Takifuji, K., Terasawa, H., Oka, M., Sahara, M., Hara, T., & Itoh, H. (2020). Computerized tomography scan findings of a patient with severe enterocolitis associated with the coronavirus disease 2019: a case report. (Takifuji, 2020)
27. Bhayana, R., Som, A., Li, M. D., Carey, D. E., Anderson, M. A., Blake, M. A.,... & Kambadakone, A. (2020). Abdominal imaging findings in COVID-19: preliminary observations. *Radiology*, 297(1), E207-E215. (Bhayana, 2020)
28. Plasencia-Martínez, J. M., Rovira, À., Domínguez, P. C., Barber, I., García-Garrigós, E., & Arenas-Jiménez, J. J. (2021). Manifestaciones extratorácicas de la COVID-19 en adultos y presentación de la enfermedad en niños. *Radiología*.

29. Pontone, G., Scafuri, S., Mancini, M. E., Agalbato, C., Guglielmo, M., Baggiano, A., & Rossi, A. (2021). Role of computed tomography in COVID-19. *Journal of cardiovascular computed tomography*, 15(1), 27-36. (PONTONE, 2021)
30. Chamorro, E. M., Tascón, A. D., Sanz, L. I., Vélez, S. O., & Nacenta, S. B. (2021). Diagnóstico radiológico del paciente con COVID-19. *Radiología*, 63(1), 56-73
31. Organización mundial de la salud (30 de septiembre del 2021) PAHO-COVID-19 Geo-Hub COVID-19- Information System for the Region of the Americas. Recuperado el día 30 de septiembre del 2021 de: <https://paho-covid19-response-who.hub.arcgis.com>
32. Ramiro-Mendoza, M. S. (2020). Epidemiología del SARS-CoV-2. *Acta Pediátrica de México*, 41(S1), 8-14.