



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA SALUD
COORDINACIÓN DE POSGRADO



TITULO

**CORRELACIÓN DE LA ESCALA DE SEVERIDAD POR TOMOGRAFÍA EN NEUMONÍA
POR COVID-19 CON LOS PARÁMETROS BIOQUÍMICOS Y PRONOSTICOS EN LOS
PACIENTES DE UCAM DEL “HOSPITAL GUSTAVO A. ROVIROSA PEREZ”.**

**Tesis para obtener el diploma de la:
ESPECIALIDAD EN IMAGENOLOGIA DIAGNOSTICA Y TERAPEUTICA**

**Presenta:
NAYELI GUADALUPE MARTINEZ CALZADA**

**Director de tesis:
LAURA MARIELA CALDERÓN LOPEZ**

Villahermosa, Tabasco.

Enero 2022.



Of. No. 0021/DACS/JAEP
04 de enero de 2022

ASUNTO: Autorización impresión de tesis

C. Nayeli Guadalupe Martínez Calzada

Especialidad en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica
Presente

Comunico a Usted, que ha sido autorizada por el Comité Sinodal, integrado por los profesores investigadores Dra. Fabiola del Carmen Mayo Vázquez, Dr. Aulo Gelio Cobos Rojas, Dra. María Magdalena Leue Luna, Dr. Jorge Armin Aguilar Camelo, Dr. Cristo Miguel Flores Padilla, impresión de la tesis titulada: **"Correlación de la escala de severidad por tomografía en neumonía por COVID-19 con los parámetros bioquímicos y pronósticos en los pacientes de UCAM DEL "Hospital Gustavo A. Roviroso Pérez"**, para sustento de su trabajo recepcional de la Especialidad en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica, donde funge como Director de Tesis la Dra. Laura Mariela Calderón López.

A t e n t a m e n t e

Dra. Mirian Carolina Martínez López
Directora

C.c.p.- Dra. Laura Mariela Calderón López.- Director de Tesis
C.c.p.- Dra. Fabiola del Carmen Mayo Vázquez.- Sinodal
C.c.p.- Dr. Aulo Gelio Cobos Rojas.- Sinodal
C.c.p.- Dra. María Magdalena Leue Luna.- Sinodal
C.c.p.- Dr. Jorge Armin Aguilar Camelo.- Sinodal
C.c.p.- Dr. Cristo Miguel Flores Padilla.- Sinodal

C.c.p.- Archivo
DC'MCML/MCE'XME/mgcc*



ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la ciudad de Villahermosa Tabasco, siendo las 10:30 horas del día 17 del mes de diciembre de 2021 se reunieron los miembros del Comité Sinodal (Art. 71 Núm. III Reglamento General de Estudios de Posgrado vigente) de la División Académica de Ciencias de la Salud para examinar la tesis de grado titulada:

Correlación de la escala de severidad por tomografía en neumonía por COVID-19 con los parámetros bioquímicos y pronósticos en los pacientes de UCAM DEL "Hospital Gustavo A. Rovirosa Pérez".

Presentada por el alumno (a):

Martínez	Calzada	Nayeli Guadalupe
Apellido Paterno	Materno	Nombre (s)

Con Matricula

1	8	1	E	4	8	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Aspirante al Diploma de:

Especialidad en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica.

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACIÓN DE LA TESIS** en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

COMITÉ SINODAL

Dr. Laura Mariela Calderón López
Director de Tesis

Dra. Fabiola del Carmen Mayo Vázquez

Dr. Aulo Gelio Cobos Rojas

Dra. María Magdalena Leue Luna

Dr. Jorge Armin Aguilar Camelo

Dr. Cristo-Miguel Flores Padilla

C.c.p.- Archivo

Miembro del COMISIÓN DE ASESORIA ACADÉMICA/IKRD*

Consortio de
Universidades
Mexicanas
UNA ALIANZA DE CALIDAD POR LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Av. Crnel. Gregorio Méndez Magaña, No. 2838-A,
Col. Tamulté de las Barrancas,

C.P. 86150, Villahermosa, Centro, Tabasco

Tel.: (993) 3581500 Ext. 6314, e-mail: posgrado.dacs@ujat.mx

Carta de Cesión de Derechos

En la ciudad de Villahermosa Tabasco el día 13 del mes de diciembre del año 2021, el que suscribe, Nayeli Guadalupe Martínez Calzada, alumna del programa de la especialidad en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica, con número de matrícula 181E48001 adscrito a la División Académica de Ciencias de la Salud, manifiesta que es autor intelectual del trabajo de tesis titulada: **“Correlación de la escala de severidad por tomografía en neumonía por COVID-19 con los parámetros bioquímicos y pronósticos en los pacientes de UCAM del Hospital Gustavo A. Rovirosa Pérez”**, bajo la Dirección de la Dra. Laura Mariela Calderón López, Conforme al Reglamento del Sistema Bibliotecario Capítulo VI Artículo 31. El alumno cede los derechos del trabajo a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficos o datos del trabajo sin permiso expreso del autor y/o director del trabajo, el que puede ser obtenido a la dirección: Capri ngmo@hotmail.com. Si el permiso se otorga el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Nayeli Guadalupe Martínez Calzada

Nombre y Firma

DIVISIÓN ACADÉMICA DE
CIENCIAS DE LA SALUD



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE
TABASCO

Sello

DEDICATORIA

Primero a Dios, por permitirme llegar tan lejos y nunca abandonarme en este camino.

A mi esposo e hijo (Hugo Alfonso) por que son los motores para ser mejor persona y profesionalista cada día y la razón por la cual decidí emprender esta aventura llamada residencia, sin ellos simplemente no lo hubiera logrado.

A mis padres, por su incansable apoyo durante estos 4 años, por ser mi fortaleza y por cuidar de mi hijo durante los momentos de ausencia.

A mi familia, por creer en mi y siempre ser ese empujón que te permite avanzar y nunca desistir.

AGRADECIMIENTOS

Al HRAE Gustavo A. Rovirosa Pérez, por ser mi casa durante estos 4 años y por darme la oportunidad de formarme como profesionalista siempre con la convicción de ayudar a nuestros pacientes.

A mi jefa de servicio la Dra. Fabiola Mayo y todos mis profesores, por el apoyo incondicional y por brindarme su conocimiento durante todo este tiempo.

A mi asesora la Dra. Laura Calderón, por que haber compartido conmigo todas sus enseñanzas de radiología y por ser mi guía en esta residencia.

A mis compañeros residentes por su apoyo durante la elaboración de esta tesis, y porque son para mí como mi segunda familia.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	ix
AGRADECIMIENTOS	x
ÍNDICE GENERAL	xi
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS	xiii
ABREVIATURAS	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xv
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Descripción del virus	4
2.1.2 Transmisión de la infección por SARS-CoV-2	4
2.1.3 Fisiopatología de la enfermedad	4
2.1.4 Respuesta inmunológica del huésped	5
2.1.5 Síndrome del distres respiratorio	6
2.1.6 Coagulopatía y tromboembolia por SARS-CoV-2	7
2.1.7 Fallo multiorgánico secundario a COVID-19	8
2.2 Métodos diagnósticos	8
2.3 Gravedad de la enfermedad	9
2.4 Evolución radiológica de los pacientes con infección por SARS-CoV-2	9
2.4.1 Primeros días de la enfermedad y afección leve	9
2.4.2 Afección moderada. Patrón radiológico de neumonía organizada	9
2.4.3 Afección grave. Síndrome de distrés respiratorio	15
2.4.4 Complicaciones no infecciosas de la neumonía por covid-19	16
2.4.5 Barotrauma y volutrauma	16
2.4.6 Afecciones cardíacas	16
2.5 Clasificación de sospecha en los hallazgos radiológicos de la tomografía de tórax	17
2.5.1 CORADS	18
2.6 Declaración del consenso de la RSNA	22
2.7 Alteraciones bioquímicas en la enfermedad por COVID-19	25
2.8 Estudios relacionados	27
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	28
4. JUSTIFICACIÓN	30
5. OBJETIVOS	32

5.1 Objetivo general	32
5.2 Objetivos específicos	32
6. HIPÓTESIS.....	32
7. MATERIAL Y MÉTODOS.....	33
7.1 Tipo de estudio.....	33
7.2 Universo de estudio.....	33
7.3 Población de estudio.....	33
7.4 Muestra.....	33
7.5 Criterios de inclusión y exclusión.....	34
7.6 identificación de variables.....	35
7.7 Descripción del manejo de información.....	36
7.8 Descripción del instrumento.....	37
7.8.1 Instrumento:.....	37
7.9 Consideraciones éticas.....	38
8. RESULTADOS	39
9. DISCUSIÓN.....	44
10. CONCLUSIONES.....	47
11. RECOMENDACIONES	48
12. BIBLIOGRAFÍA.....	49
13. ANEXOS.....	50
Meses.....	
Día de inicio de síntomas por grupos.....	
Días de evolución en asociación con la escala de severidad.....	
Días de evolución en asociación con la escala de severidad porcentajes.....	
Afectación por lóbulos.....	
Localización.....	
Patrón de atenuación.....	
Correlación de los parámetros bioquímicos con la escala de severidad.....	

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

1. Tabla 1. Tabla de puntuación de severidad en los hallazgos de tomografía de tórax simple por neumonía por Covid-19 propuesta por el INER.	11
2. Tabla 2. Categoría CO-RADS y su correspondiente nivel de sospecha para COVID-19.	187-18
3. Tabla 3. Escala de valoración de CORADS con sus hallazgos radiológicos.	18-19
4. Tabla 4. Categoría de sospecha para la neumonía por Covid-19 por la RSNA.	22
5. Tabla 5. Categoría de sospecha para la neumonía por Covid-19 por la RSNA con sus hallazgos radiológicos.	23-24
6. Tabla 6. Asociación de los parámetros bioquímicos con la puntuación de severidad	42
7. Tabla 7. Variables	34-36
8. Tabla 8. Asociación de los grupos de edad con la puntuación de severidad en tomografía de tórax	40
9. Tabla 9. Clasificación del egreso de los pacientes	41
10. Tabla 10. Asociación de los parámetros bioquímicos con la puntuación de severidad.	45
FIGURA	
1. Figura 1. Hallazgos normalmente encontrados en las dos primeras semanas de la enfermedad	13
2. Figura 2. Patrón radiológico de daño alveolar difuso en pacientes con COVID-19	15
GRAFICAS	
1. Asociación de los grupos de edad con la puntuación de severidad en tomografía de tórax.	39

ABREVIATURAS

SARS-COV-2	Virus que ocasiona una enfermedad llamada coronavirus
RT-PCR	Reacción de cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa
UCI	Unidad de cuidados intensivos
ARN	Ácido ribonucleico
TMPRSS2	Serina proteasa transmembrana de tipo 2
ACE	Angiotensina 2
COVID-19	Coronavirus 19
IFN-1	Interferón tipo I
TC	Tomografía de tórax
INER	Instituto Nacional de enfermedades respiratorias
RSNA	Radiological Society Of North América
CORADS	Sistema basado en tomografía de tórax para la sospecha de la neumonía por COVID-19.
HRAEGR	Hospital Regional de Alta Especialidad Gustavo Rovirosa.
SDRA	Síndrome de distrés respiratorio agudo

RESUMEN

Palabras clave: La pandemia por coronavirus se ha convertido en una enfermedad de gran importancia epidemiológica, debido a la alta tasa de contagio y de mortalidad. La sintomatología en la fase inicial suele presentarse con fiebre, rinorrea y cefalea; la fase grave inicia alrededor de una semana después con SDRA y datos de hipoxia debido a un estado de hiperinflamación. La tomografía de tórax es un método diagnóstico altamente sensible que se ha convertido en una herramienta indispensable para la clasificación de estos pacientes con la posibilidad de otorgar una escala de afección del parénquima en la neumonía. Actualmente existen pocos estudios publicados sobre la utilidad de dicha escala en el pronóstico clínico del paciente, de manera que este trabajo evalúa la asociación y la correlación de la puntuación de severidad con la alteración de los parámetros bioquímicos en los pacientes hospitalizados en la UCAM del Hospital Gustavo Roviroso de mayo 2020 a junio 2021.

ABSTRACT

Keywords: The coronavirus pandemic has become a disease of great epidemiological importance, due to the high rate of infection and mortality. Symptoms in the initial phase usually present with fever, rhinorrhea and headache; the severe phase begins about a week later with ARDS and evidence of hypoxia due to a state of hyperinflammation. Chest tomography is a highly sensitive diagnostic method that has become an indispensable tool for the classification of these patients with the possibility of granting a scale of parenchymal involvement in pneumonia. Currently there are few published studies on the usefulness of this scale in the clinical prognosis of the patient, so this work evaluates the association and correlation of the severity score with the alteration of the biochemical parameters in patients hospitalized in the UCAM of the Hospital Gustavo Roviroso from May 2020 to June 2021.



1. INTRODUCCIÓN

La enfermedad por coronavirus es una infección que se ha extendido rápidamente por todo el mundo y se ha convertido en la pandemia con impactos significativos en el medio sociopolítico y en los sistemas de atención de la salud ⁽¹⁾

Clínicamente puede variar desde presentaciones en pacientes portadores asintomáticos hasta pacientes que requieren soporte ventilatorio asistido, con una alta mortalidad, convirtiéndolo en una enfermedad sin precedentes. ⁽¹⁾

En México el exceso de mortalidad registrado en el periodo de entre el 29 de diciembre al 2 de enero 2021 fue de 45.1% mayor que la esperada; llamando la atención que a nivel internacional México se encuentra en el 3er lugar con mayor porcentaje de exceso de mortalidad, observando que la carga de mortalidad asociado a la pandemia en México ha sido atípica en comparación con otros países del mundo. ⁽²⁾

Lo anterior puede explicarse por múltiples causas; al principio de la pandemia, la primera razón es quizá por no haber sido diagnosticada debido a un conocimiento inadecuado de la enfermedad o la falta de disponibilidad, en las pruebas diagnósticas, atribuyendo posiblemente estas muertes a otros diagnósticos. En segunda, las muertes que ocurrieron en sus domicilios o en casas de retiro y no fueron confirmadas con Covid-19. ⁽²⁾

Las consecuencias que ha tenido este virus en la población son desoladoras, ya que afecta de forma uniforme, sin hacer distinción de raza, color, ni posición económica, política o social, condicionando el aislamiento y disminución en la productividad de muchos países, algunos incluso llegando a la ruina, continuándose expandiendo por muchos países más. La pandemia continua, actualmente existen múltiples variantes del virus SARS-CoV-2 que circulan en todo el mundo. ⁽³⁾

Las pruebas diagnósticas actuales para infección por SARS-Cov-2 utilizan detecciones basadas en ácidos nucleicos, anticuerpos y proteínas sin embargo los ácidos nucleicos,



virales mediante RT-PCR continúa siendo el estándar de oro; estas han mejorado la sensibilidad y la especificidad para la detección viral en comparación con las pruebas serológicas disponibles en la actualidad. Sin embargo, a pesar de la precisión de la prueba, los resultados aún no han logrado la contención de la infección viral; las pruebas de diagnóstico complementarias para COVID-19 confirmación y monitoreo de la infección viral. (4).

Hay pocas herramientas útiles para predecir los resultados en estos pacientes; se han reportado la elevación de marcadores bioquímicos en las etapas graves de esta enfermedad.

Entonces, la tomografía de tórax juega un papel clave en el manejo de la neumonía por COVID-19, de manera particular en la evaluación temprana al permitir un rápido triage en los pacientes disneicos y en la monitorización del empeoramiento y complicación de los pacientes; además que permite otorgar una puntuación para valorar grado de afección pulmonar en la neumonía por COVID-19 y así tomar decisiones oportunas en aquellos pacientes que tienen una alta probabilidad de empeoramiento y/o complicaciones



2. MARCO TEÓRICO

La Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró oficialmente la enfermedad por coronavirus (COVID 19) como pandemia el día 11 de marzo del 2020, necesitando acciones internacionales divididas en 4 áreas claves: estar preparado, detectar, proteger y otorgar tratamiento; disminuir el riesgo de transmisión, innovar y aprender. ⁽⁵⁾

La neumonía por COVID 19 ha mostrado hasta ahora un curso clínico muy impredecible con características clínicas que van desde enfermedad asintomática hasta enfermedad grave con SDRA y disfunción multiorgánica. ⁽⁵⁾ La enfermedad puede cursar con diferentes síntomas, en fases iniciales se puede encontrar tos, fiebre, fatiga, dolor de cabeza, mialgias y diarrea. La enfermedad grave suele comenzar 1 semana después de la aparición de síntomas, siendo la disnea el síntoma más común soliendo ser acompañada de la hipoxemia. Estos pacientes cumplen los criterios para el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA).⁽⁶⁾

La cantidad de ingresos de pacientes que requieren un soporte ventilatorio y los ingresos a UCI con una alta mortalidad lo han convertido en una enfermedad desafiante inusual y sin precedentes.⁽⁵⁾

Actualmente no existe un biomarcador aprobado que pueda predecir el curso de la enfermedad, identificar el grupo de pacientes que necesitan atención médica urgente, hospitalización y estimar la mortalidad asociada.

2.1 Descripción del Virus

Los coronavirus son virus de ARN monotecarios del sentido positivo del género betacoronavirus, los cuales se hospedan en los humanos y otros mamíferos causando enfermedades gastrointestinales, respiratorias y neurológicas. El virus del coronavirus 2 tiene un diámetro de 60 nm a 140 nm y picos distintivos que le dan una apariencia de corona solar. Se ha demostrado que a través de la recombinación y variación genética



pueden infectar al huésped. Se piensa que los murciélagos son reservorio natural del SARS-COV-2 sin embargo se sugiere que en esta pandemia se infectaron a través de un huésped intermediario como el pangolín. ⁽⁷⁾ El virus del SARS-CoV-2 tiene secuencias genéticas superpuestas con el SARS-CoV y el MERS-CoV con una homología del 79% y del 50% respectivamente.⁽⁸⁾

El SARS-CoV-2 tiene se caracteriza por cuatro proteínas estructurales principales las cuales son imprescindibles para la infectividad y la replicación; estas son la espiga (S), membrana (M), la envoltura (E) y la nucleocápside (N), de todas ellas la proteína S es quien le confiere la apariencia de corona solar, y es la más estudiada para la importancia de la unión con el receptor de la enzima convertidora de angiotensina 2.⁽⁹⁾

2.1.2 Transmisión de la infección por SARS-CoV-2

Las gotas expulsadas durante la exposición al hablar, toser o estornudar es el modo de transmisión, asociando un mayor riesgo de transmisión durante la exposición prolongada a una persona infectada (más de 15min); la transmisión por una superficie de contacto es otro posible método de contagio. Otro de los métodos de transmisión es a través de aerosoles, pero aún no está claro este método de contagio. ⁽⁷⁾

2.1.3 Fisiopatología de la enfermedad.

Los síntomas asociados al COVID-19 puede variar desde casos asintomáticos hasta disfunción multiorgánica y muerte. Esto es debido a la respuesta inflamatoria sistémica severa de la liberación de citocinas conduciendo al daño de órganos diana y falla multiorgánica.⁽¹⁰⁾

Cuando el virus del SARS-COV-2 se dirige a las células a través de la proteína espiga estructural viral (S) que se une al receptor de la enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE2), después la serina proteasa transmembrana de tipo 2 (TMPRSS2) que está presente en las células del huésped promueve la captación viral al escindir ACE2 y activar



la proteína SARS-COV-2 S que es la que media la entrada del virus a las células del huésped. TMPRSS2 realiza un cambio conformacional en la proteína del pico que se requiere para la fusión de la membrana del huésped y el virus. Posteriormente este proceso de fusión mediado por los picos el virus libera el genoma de ARN y empieza la replicación.⁽¹⁰⁾

Es importante mencionar que ACE2 Y TMPRSS2 se expresan en las células diana del huésped las cuales se encuentran en particular abundancia en las células epiteliales alveolares de tipo II ⁽⁷⁾, sin embargo, puede ser encontrada en abundancia en la mucosa nasal, bronquios, pulmones, corazón, esófago, riñón, estomago, vejiga e íleon siendo estos potencialmente afectados por el virus. ⁽¹⁰⁾.

Una vez que el virus se adhiere a los receptores de las células del huésped, las células sufren endocitosis, maduración viral, replicación y liberación de mayor cantidad de virus en el interior del citoplasma celular; durante este tiempo de replicación el virus evita parcialmente el reconocimiento del hospedador durante la fase inicial y antes de que se habilite la respuesta inmunológica del huésped.⁽⁹⁾

2.1.4 Respuesta inmunológica del huésped

La respuesta inflamatoria viral consiste en dos tipos innata y adaptativa (inmunidad humoral y mediada por células), alterando la linfopoyesis y aumentando la apoptosis de los linfocitos ocasionando linfopenia severa. ⁽⁷⁾ Durante los primeros días después de la infección por SARS-CoV existe una activación de los receptores tipo toll (TLR 3,7 Y 8) por los receptores de patógenos (PRR) induciendo una regulación positiva de la transcripción de interferones (Interferón de tipo I y III) así como el reclutamiento de leucocitos. La respuesta viral innata se ha asociado con el grado de infección. La respuesta inmune adaptativa inicia con la liberación de anticuerpos específicos IgA, IgG e IgM similar a la respuesta al SARS-CoV. Se ha demostrado que una respuesta adecuada de linfocitos T dirigida al SARS-CoV-2 se asocia a una presentación de la enfermedad más leve sin embargo la desregulación de la



homeostasis de las T están se consideran un mecanismo de enfermedad grave, la cual ha sido observado con más frecuencia en adultos mayores. ⁽⁹⁾

Una vez que la enfermedad avanza y se acelera replicación se compromete la integridad de la barrera epitelial-endotelial y las células endoteliales capilares pulmonares, acentuando la respuesta inflamatoria y desencadenando una afluencia de monocitos y neutrófilos. Algunos estudios realizados en autopsias demostraron un engrosamiento difuso de la pared alveolar con células mononucleares y macrófagos los cuales infiltraban los espacios aéreos y datos de endotelitis desarrollando edemas e infiltrados inflamatorios intersticiales los que confieren las características de vidrio despolido en las imágenes de tomografía de tórax. Posterior a esto se produce edema pulmonar el cual llena los espacios alveolares con generación de membranas hialinas que es lo condiciona el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) en la fase temprana. Entonces, lo anterior en conjunto la alteración de la barrera endotelial, la disfunción de la transmisión de oxígeno-alveolo-capilar y la alteración de la capacidad de difusión de oxígeno son rasgos que caracterizan al COVID-19. ⁽⁷⁾

En la enfermedad por COVID-19 grave se produce activación fulminante de la coagulación y el consumo de factores de coagulación, se considera que los tejidos pulmonares inflamados y las células endoteliales pulmonares pueden dar lugar a la formación de microtrombos condicionando complicaciones trombóticas como trombosis venosa profunda, embolia pulmonar y complicaciones arteriales trombóticas. ⁽⁷⁾

2.1.5 Síndrome de distrés respiratorio

Las células del SARS-CoV2 se unen al receptor de la enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE2) del huésped, siendo este el sitio de unión directo con las proteínas S del SARS-CoV2 promoviendo la escisión de la angiotensina I para producir angiotensina 2. Como anteriormente se mencionó estos receptores se expresan ampliamente en el cuerpo humano. El recetor de ACE2 que se expresa en el epitelio de las vías respiratorias se convierte en ACE2 activo mediante desintegrina y metaloproteasa. Todo lo anterior se compensa con la sobreproducción de angiotensina II (Ang II) por ACE, estimulando



receptores de angiotensina II tipo 1^a los cuales aumentan la permeabilidad vascular pulmonar ocasionando lesión pulmonar aguda conduciendo al síndrome de dificultad respiratoria aguda. La angiotensina II es un vasoconstrictor pulmonar que produce hipertensión pulmonar y edema pulmonar alterando la función pulmonar. ⁽¹⁰⁾

Una vez que el virus entra al huésped, la respuesta inmune innata y adaptativa secreta citocinas y marcadores inflamatorios entre ellos el aumento de citocinas interleucina-6 (IL-6), disminución en la producción o ausencia de interleucina-10 (IL-10) que a su vez condiciona una lesión pulmonar aguda. La sobrecarga viral y la respuesta retardada del interferón Tipo I precipitan más la lesión pulmonar ya que se han realizado acumulación de monocitos y células de macrófagos que a su vez liberan citocinas/quimiocinas en la matriz extracelular ocasionando una mayor respuesta inflamatoria y lesión celular atrayendo la acumulación de células inflamatorias. ⁽¹⁰⁾

2.1.6 Coagulopatía y tromboembolia por SARS-CoV2

El estado procoagulante en la enfermedad por COVID-19 se relaciona con la respuesta inflamatoria de las citocinas y la lesión tisular. Se piensa que esto se debe a las proteínas que expresa el virus SARS-CoV2, ya que probablemente atrasan la liberación de interferón de tipo 1, ocasionando una rápida replicación viral, y una liberación no regulada del IFN -1. Como resultado de lo anterior, las citocinas proinflamatorias estimularan a los neutrófilos polimorfonucleares y los monocitos que estimularan una respuesta hiperinflamatoria, fugas vasculares y disfunción endotelial. Las células endoteliales activadas estimulan los factores tisulares y la vía extrínseca; por otro lado, los polimorfonucleares activados secretan cantidades extracelulares de neutrófilos, que contienen DAMP los cuales a su vez promueven la activación de la vía intrínseca a través del factor II. La activación simultánea de la vía intrínseca y extrínseca acompañados de los niveles bajos del inhibidor del activador del plasminógeno-1 en el SDRA resulta en una trombosis generalizada. ⁽¹⁰⁾

Por lo anterior se han publicado casos de coagulopatía inducida por COVID-19 dentro de los cuales incluyen purpura trombocitopénica inmunitaria, trombosis venosa profunda, trombosis de la arteria carótida, embolia pulmonar y coagulación intravascular diseminada.



En los casos graves de enfermedad por COVID-19 se asociaron tasas más altas de embolia pulmonar, siendo la elevación del Dímero D la representación de esta actividad de coagulación disfuncional que requiere la degradación de la fibrina. ⁽¹⁰⁾

2.1.7 Fallo multiorgánico secundario a COVID-19

La falla multiorgánica asociado a enfermedad por COVID-19 se desarrolla secundario a un síndrome inflamatorio sistémico severo. La unión del virus SARS- CoV-2 da como resultado la regulación a la baja de los receptores de ACE2 lo que significa que los niveles de angiotensina II comienzan a elevarse, esto condicionara una plétora de efectos posteriores en la señalización de citocinas, homeostasis vascular y cascada de la coagulación. La tormenta de citocinas se puede manifestar como linfopenia y marcadores séricos elevados de la inflamación entre los que incluyen al Dímero D, la IL-6, la ferritina y la proteína C reactiva, los cuales pueden condicionar insuficiencia multiorgánica. ⁽¹⁰⁾

2.2 Métodos diagnósticos

El estándar de oro para detectar SARS-COV-2 es la reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa (RT-PCR) obtenida por una muestra nasofaríngea o de secreciones respiratorias, se considera altamente específica sin embargo la sensibilidad puede variar del 60-70 a 95-97%, entendiendo que los falsos negativos en fases precoces son muy elevados. Se ha demostrado que la sensibilidad varía según el tiempo transcurrido desde la exposición al virus, con una tasa de falsos negativos del 100% el primer día después de la exposición, disminuye a 38% en el día que inician los síntomas y al 20% en el 3er día de inicio de la sintomatología. ⁽¹¹⁾

La tomografía de tórax de alta resolución sin contraste juega un papel esencial y fundamental para el diagnóstico de la enfermedad con mayor impacto sobre todo en los casos con resultados de RT- PCR falsos negativos. ⁽¹⁾

La tomografía de tórax inicial en zonas de alta incidencia, demostró una sensibilidad en el diagnóstico de la neumonía de 97%; cuando las imágenes eran típicas demostró



sensibilidad, especificidad y precisión de 92%,62.1% y 70.3%, convirtiéndose en un método de estudio para el diagnóstico útil en los pacientes con sospecha clínica de la enfermedad en un entorno de recursos limitados. ⁽¹²⁾

La radiografía de tórax demuestra hallazgos radiológicos normales hasta en un 40% en etapas iniciales, con una sensibilidad mediana de 25% para las opacidades encontradas en una TC de tórax y del 50% entre los radiólogos. ⁽¹²⁾

El ultrasonido de tórax demuestra hallazgos inespecíficos, ya que son encontrados en diversas enfermedades infecciosas y no infecciosas, por lo tanto, aunque pudiera tener un valor predictivo positivo alto en el contexto de la pandemia, el riesgo de otorgar un diagnóstico erróneo aumenta al disminuir la prevalencia de COVID-19 y cuando la prueba de RT-PCR del paciente es negativo o existe alguna enfermedad subyacente. ⁽¹³⁾

2.3 Gravedad de la enfermedad.

La gravedad de la enfermedad puede determinarse a partir de un resultado de imágenes, como resultado de lo anterior se utiliza como un apoyo a los médicos en sus juicios clínicos para garantizar un tratamiento precoz y oportuno. El pronóstico también puede verse afectado por la gravedad de la enfermedad sobre todo en los pacientes críticos, permitiendo una selección adecuada del paciente que necesitara cuidados intensivos de forma temprana. ⁽¹⁴⁾ La capacidad de tener una intervención clínica temprana podrá prevenir el deterioro de la condición de los pacientes. ⁽¹⁵⁾

Para estandarizar y cuantificar adecuadamente los estudios de tomografía, en todo el mundo se implementaron diferentes algoritmos con el fin de evaluar la gravedad de las anomalías pulmonares. Las siguientes son algunas de las escalas más importantes. ⁽¹⁶⁾

Puntuación de gravedad de la tomografía de tórax. Yang et al publicó en "Radiology" en marzo del 2020 la adaptación de un método utilizado anteriormente durante la pandemia de SARS de 2005. Dicha escala utiliza la opacificación pulmonar como lo equivalente a la extensión de la enfermedad en los pulmones. Los 18 segmentos se dividieron en 20 regiones, tomando en cuenta que el segmento apical posterior del lóbulo superior izquierdo



se subdividió en región apical y segmentaria posterior; y el segmento basal antero-medial del lóbulo inferior izquierdo se subdividió en regiones segmentarias anterior y basal. Todo lo anterior se evalúa subjetivamente en la TC de tórax, dando una puntuación de 0, 1 o 2 puntos dependiendo de la opacificación parenquimatosa involucrada: 0%, 1-50% o 51-100%, respectivamente. El puntaje final de la gravedad de la TC se consideró como la suma de los puntos anotados en cada una de las 20 regiones de los segmentos pulmonares con una variación en puntaje de 0-40 puntos. El umbral óptimo de CT-SS para identificar COVID-19 grave fue de 19,5 puntos con una sensibilidad del 83.3% y una especificidad del 94%.⁽¹⁶⁾

Puntaje de severidad total. Kunwei et al. publico en la revista "European Radiology" en marzo de 2020. El objetivo del estudio fue conocer la relación entre las imágenes y la clasificación clínica de COVID-19. En este método se evalúan cada uno de los cinco lóbulos de ambos pulmones tomando en cuenta las imágenes en vidrio despulido, opacidades mixtas y consolidaciones. Cada lóbulo puede recibir una puntuación de 0 a 4 puntos, dependiendo del porcentaje en el lóbulo afectado: 0 (0%), 1 (1-25%), 2 (26-50%), 3 (51-75%) o 4 (76-100%). El puntaje final se consideró como la suma total de todos lóbulos. Este método mostro una repetibilidad con ICC, igual a 0,976 (intervalo de confianza del 95%: 0,962 – 0,985).⁽¹⁶⁾

Puntuación de la tomografía de tórax. Li et al. se publicó en la revista de Investigative Radiology en marzo del 2020. En este método se evalúan los 5 lóbulos individualmente. Los hallazgos de imagen que se consideraron parte de la enfermedad son imágenes en vidrio despulido, consolidación, nódulo, reticulación, engrosamiento del tabique⁽¹⁶⁾

interlobulillar, patrón en empedrado, opacidades lineales, bandas subpleurales, engrosamiento de la pared bronquial, aumento en el tamaño de los ganglios linfáticos, derrame pleural y derrame pericárdico. Cada lóbulo podría recibir una puntuación de 0-5 puntos de acuerdo al porcentaje del lóbulo afectado: 0 – 0% de afectación, puntuación 1: <5% de afectación, puntuación 2 del 5-25% de afectación, puntuación 3 del 26-49%, puntuación 4 del 50-75% de afectación, puntuación 5: afección superior al 75%. El puntaje total se obtiene con la suma de los puntos de cada lóbulo y varia de 0-25 puntos. El valor



de corte para identificar casos graves de COVID-19 fue de 7, con una sensibilidad de 80% y de especificidad del 82.8%. ⁽¹⁶⁾

El Instituto Nacional de enfermedades respiratorias de la ciudad de México en marzo del 2020 propuso una escala en la evaluación de la severidad de la enfermedad por TC de tórax simple, como modificación de las escalas antes mencionadas. Se realiza una valoración semicuantitativa de extensión de lesiones por lóbulos pulmonares. Cada lóbulo podría recibir una puntuación de 0-5 puntos de acuerdo al porcentaje del lóbulo afectado. Puntuación 1: <5% de afectación pulmonar, puntuación 2: >5-25% de afectación pulmonar, puntuación 3: del 25-50% de afectación pulmonar, puntuación 4: >50-75% de afectación pulmonar, puntuación 5: >75% de afectación pulmonar. El puntaje total se obtiene con la suma de los puntos de cada lóbulo y varía de 1-25 puntos. ⁽¹⁵⁾.

La escala realizada por el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias en México es la que se utilizó en el presente estudio. (Tabla 1).

Valoración semicuantitativa de extensión por lesiones por lóbulos pulmonares.		
1	<5%	Afección leve de 1 a 5 pts.
2	>5 %- 25%	Afección moderada: > 5 a 15 puntos.
3	> 25% - 50%	
4	> 50 - 75%	Afección severa: >15 puntos
5	> 75%	
TOTAL: 25 PTS		

1. Tabla de puntuación de severidad en los hallazgos de tomografía de tórax simple por neumonía por Covid-19 propuesta por el INER.

2.4 Evolución radiológica de los pacientes con infección por SARS-COV-2

La evolución radiológica de la neumonía por COVID-19 depende de los días de inicio de los síntomas, la han clasificado en tres fases o grados de afección. ⁽¹⁷⁾



2.4.1 Primeros días de la enfermedad y afección leve

Las exploraciones de tomografía computarizada al inicio de las enfermedades pueden ser normales, describiéndose ausencia de la enfermedad valorados por tomografía de tórax en los primeros dos días, este porcentaje disminuye hasta 14-21% cuando los pacientes tienen menos de 5 días de inicio de síntomas. ⁽¹⁷⁾

En la primera semana los hallazgos tomográficos son opacidades en vidrio despulido mostrando inicialmente márgenes mal definidos esto probablemente en relación con exudados inflamatorios en el entendido de una neumonía linfocítica viral; generalmente son bilaterales. En fases tempranas la afección puede ser unilateral esto es más frecuente que en las fases tardías, la distribución es predominantemente periférica y subpleural, con mayor afección en la región posterior de ambos lóbulos inferiores; en cuanto a la extensión suele mostrar menor extensión con respecto a pacientes con enfermedad moderada-grave. El mayor grado de afección se alcanza en los primeros 3 días disminuyendo de forma gradual con resolución casi completa a los 15 días ⁽¹⁷⁾. En otra literatura se menciona otra clasificación muy similar en la que divide en 3 estadios: siendo similar a esta categoría la fase inicial la cual categorizan de 0 a 4 días observando vidrio despulido con distribución multisegmentaria y segmentaria. ⁽¹⁸⁾

2.4.2 Afección moderada. Patrón radiológico de neumonía organizada

A partir del 6to día solo 1% de los estudios son normales. Es raro encontrar pacientes sin hallazgos, ya que en esta fase aumentan las opacidades en vidrio despulido con distribución bilateral en el 90% de los casos tras la primera semana de evolución, con afección multilobar. Se ha documentado que el mayor grado de afección pulmonar se observa alrededor del décimo día o en la segunda semana de la enfermedad, observando en esta fase un aumento progresivo de las consolidaciones, siendo estas asociadas al vidrio despulido soliendo mostrar bordes lineales que adoptan una apariencia geográfica, hallazgo típico del patrón radiológico de la neumonía organizada. Las consolidaciones aisladas son poco frecuentes. La distribución de este patrón mixto es frecuente perilobulillar subpleural con opacidades curvilíneas poligonales que rodean al lobulillo pulmonar secundario o patrón en empedrado, siendo este hallazgo radiológico sugerente de neumonía organizada



secundaria. ⁽¹⁷⁾ Figura 1. Otra categoría clasifica estos hallazgos como fase progresiva la cual comienza entre el 5to y 13vo día después de inicio de síntomas en donde se encuentran progresión de los hallazgos mencionados en la fase inicial, con presencia de patrón en empedrado hasta en un 19% con aparición o aumento de consolidaciones. ⁽¹⁸⁾.

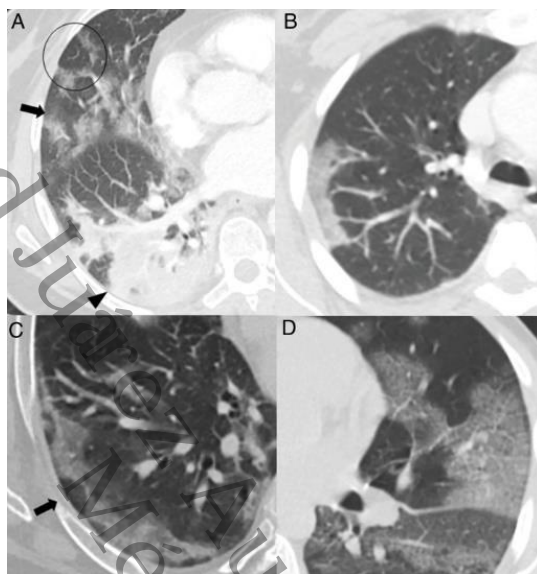


Figura. 1. Hallazgos normalmente encontrados en las dos primeras semanas de la enfermedad. A) Opacidades mixtas “en vidrio deslustrado” y consolidativas de predominio posterior, con bordes lineales que muestran un aspecto geográfico. Se observa también alguna opacidad de distribución peribroncovascular. B) Opacidad consolidativa periférica de bordes lineales. C) Opacidades periféricas de distribución peribroncovascular. D) Patrón “en empedrado”, con opacidades “en vidrio deslustrado” y patrón reticular superpuesto secundario al engrosamiento de septos inter e intralobulillares. ⁽¹⁴⁾

El patrón en empedrado se describe en el 15-77% de los pacientes con mayor presentación durante la segunda semana de la enfermedad con disminución en la tercera siendo infrecuente en las fases tardías. ⁽¹⁷⁾

Hacia la tercera semana se observan una resolución gradual de las consolidaciones progresando nuevamente a vidrio deslustrado. En esta fase las opacidades pueden desarrollarse bordes retractile o cóncavos en aproximadamente 18% de los casos. Siendo esto interpretado como un proceso organizativo-reparativo de los cambios inflamatorios del parénquima pulmonar. Como otros hallazgos en esta fase se pueden observar desplazamiento cisural, dilataciones bronquiales; las imágenes en vidrio deslustrado con opacidades lineales subpleurales o signo de la pleura paralela es visualizado tardíamente esto alrededor de la tercera o 4ta semana en el 60-75% de los casos. ⁽¹⁷⁾



Pueden presentarse también atelectasias subsegmentarias o neumonía organizada secundaria, así como un patrón reticular en fase tardía el cual se ha reportado aproximadamente en el 6% de los casos posterior a la cuarta semana de la enfermedad.⁽¹⁷⁾

Dentro de otros hallazgos tardíos se encuentra el signo del halo invertido o del atolón visto en un 4-5%, siendo este hallazgo sugerente de neumonía organizada y de posibles infartos pulmonares. La dilatación o congestión vascular se refiere en el 77% de los casos puede relacionarse con infiltración de los vasos por células inflamatorias o hiperemia inducida por factores proinflamatorios. Los cambios quísticos se observan en un 10% el cual podría estar relacionado con daños secundarios al daño de las paredes por desarrollo de neumatoceles.⁽¹⁷⁾

Una vez que se van resolviendo las consolidaciones van cambiando nuevamente a imágenes en vidrio despolido siendo este el patrón más tardío (60%). Se ha documentado que hasta el 98% de los pacientes continúan presentando alteraciones pulmonares incluso pasando los 28 posteriores al inicio de los síntomas.⁽¹⁷⁾

En cuanto a la afectación pleural se ha reportado derrame pleural en tal solo 1-7% de los pacientes con afección leve- moderada siendo infrecuente al inicio de la enfermedad; es más frecuente a partir de la segunda semana de la enfermedad con un pico de frecuencia en la tercera.⁽¹⁷⁾

2.4.3 Afección grave. Síndrome de distrés respiratorio y patrón radiológico de daño alveolar difuso

Estos pacientes desarrollan síndrome de distrés respiratorio, el cual es caracterizado desde el punto de vista histológico como daño alveolar difuso.⁽¹⁷⁾

En los pacientes con afección grave, la afección pulmonar continúa aumentando después del decimoquinto día desde el inicio de los síntomas, con un pico entre los días 22 y 28, diferente a los de afección moderada que muestran una mayor extensión de las opacidades en la segunda semana. En esta etapa las consolidaciones son más extensas en comparación con la afección leve-moderada. En esta etapa el patrón en empedrado es más frecuente encontrarlo. Las consolidaciones posteriores pueden deberse a la atelectasia compresiva ocasionada por el pulmón suprayacente. Con el tiempo pueden aparecer



opacidades reticulares, dilataciones bronquiales y bronquiolares, sin embargo, ninguno de estos hallazgos son indicativos de fibrosis y pueden ser reversibles⁽¹⁷⁾

Otros hallazgos encontrados en los pacientes con afección grave son:

- El derrame pleural es observado en aproximadamente el 40% de los pacientes siendo considerado un hallazgo de mal pronóstico.
- Derrame pericárdico esta descrito en un 16% de pacientes.
- Las adenopatías se observan en un tercio de la afección severa.
- Engrosamiento de las paredes bronquiales esta descrito en dos tercios de los pacientes con enfermedad grave.

Se considera que las adenopatías, el derrame pericárdico y el derrame pleural pueden ser secundarios al proceso inflamatorio grave, sin embargo, otros autores consideran que puede estar en relación sobrecarga hídrica generando congestión.⁽¹⁷⁾ Figura 2

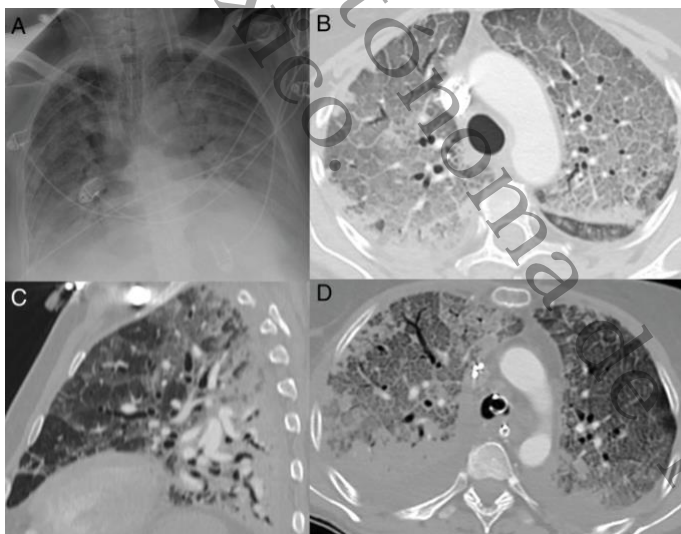


Figura.2 Patrón radiológico de daño alveolar difuso en pacientes con COVID-19. A) Opacificación completa de ambos pulmones con broncograma aéreo. B) Extenso patrón "en empedrado" con pequeños focos consolidativos de predominio posterior en paciente con 10 días de síntomas, que requiere ingreso en la unidad de cuidados intensivos. C) Reconstrucción sagital donde se identifica el típico gradiente gravitacional con consolidaciones en zonas declives, opacidades "en vidrio deslustrado" y patrón "en empedrado" en zonas intermedias, con áreas relativamente respetadas en las zonas no declives. D) Imagen axial consolidaciones de predominio en zonas dependientes y extenso patrón "en empedrado" anterior. Se observa derrame pleural bilateral, mucho más frecuente en pacientes con enfermedad grave.⁽¹⁷⁾



En la otra clasificación se menciona esta fase como tardía a partir de los 14 días, los hallazgos radiológicos están presentes en grados variables de los descritos en las fases anteriores ocurriendo una posible resolución a partir del día 26. ⁽¹⁸⁾

2.4.4 Complicaciones no infecciosas de la neumonía por covid-19

La tromboembolia pulmonar es una de las complicaciones conocidas de la enfermedad por coronavirus, observándose en aproximadamente el 17-35% de los pacientes siendo más prevalente en los pacientes con estado crítico. En estos casos la tomografía computarizada es útil sobre todo en aquellos pacientes en los que se están deteriorando súbitamente sin evidencia de aumento en las opacidades del parénquima pulmonar. ⁽¹⁷⁾ Espallargas et al. documentaron que el lóbulo superior derecho es el más afectado por esta complicación en los pacientes por COVID-19. ⁽¹⁹⁾ Se ha observado la aparición de esta complicación en alrededor de 16 días después del inicio de síntomas relacionados con COVID-19. ⁽¹⁶⁾

Se ha demostrado que el COVID-19 puede inducir una respuesta inflamatoria con liberación de citocinas que generan daño endotelial vascular, resultado en un estado de hipercoagulabilidad y trombosis microvascular; clínicamente estos pacientes pueden presentar hipoxemia profunda, elevación de valores de Dímero D, distensibilidad pulmonar preservada, y algunos otros pacientes demostraron disfunción orgánica multisistémica ya que este es una afección generalizada. ⁽¹⁶⁾

2.4.5 Barotrauma y volutrauma

El empeoramiento del intercambio de gases, así como el aumento de la presión positiva al final de la espiración y aumento en el requerimiento de volumen corriente son las principales probables causas de lesión pulmonar inducida por la ventilación mecánica, sin embargo, no se ha comprobado de forma definitiva. En los pacientes intubados con COVID-19 se han notificado casos de barotrauma incluyendo el neumotórax, neumomediastino y neumopericardio. ⁽¹⁶⁾



2.4.6 Afecciones cardiacas

El hallazgo radiológico que orienta a una lesión cardiaca en las imágenes de TC es el derrame pericárdico informándose en el 5% de los pacientes, el cual puede estar relacionado con la gravedad de la inflamación del miocardio encontrándose en el paciente con presentación grave de la enfermedad. Otra característica que puede orientar a una lesión miocárdica es el desarrollo de insuficiencia ventricular izquierda y edema pulmonar.

(16)

2.5 Clasificaciones de sospecha en los hallazgos radiológicos de tomografía de tórax:

Al inicio de marzo del 2020, la Sociedad Radiológica Holandesa (Nederlandse Vereniging voor Radiologie), se buscó una herramienta para facilitar el desarrollo y difusión de la información y herramientas relacionadas con COVID-19; desarrollándose un esquema de evaluación estandarizado de la participación pulmonar de COVID-19, el cual les permitió comparar datos entre las instituciones y la población y finalmente mejorar la comunicación con los médicos remitentes (20)

El sistema denominado CORADS proporciona un nivel de sospecha para la afección pulmonar en COVID-19 esto según los hallazgos encontrados en las tomografías de tórax sin contraste. La cual realiza 5 categorías basándose en un nivel de sospecha descritos de la siguiente manera (20) **Tabla 2:**

Categoría CO-RADS y su correspondiente nivel de sospecha para COVID-19.			
Sociedad radiológica Holandesa.			
Categoría	Nivel de sospecha para COVID 19	de	Hallazgos tomográficos
CO-RADS 0	No interpretable		Escaneo técnicamente insuficiente para asignar categoría.



CO-RADS 1	Sospecha muy baja	Normal o no infecciosa.
CO-RADS 2	Baja sospecha	Consistente con otras infecciones NO COVID 19.
CO-RADS 3	No concluyente	Hallazgos compatibles con COVID 19, pero también con otras enfermedades.
CO-RADS 4	Alta	Hallazgos sospechosos de COVID 19.
CO-RADS 5	Muy alta	Típico de COVID 19.
CO-RADS 6	Comprobado	PCR + para SARS-CoV-2.

Tabla 2. Categoría CO-RADS y su correspondiente nivel de sospecha para COVID-19.

Nivel de sospecha para Covid-19.	Hallazgos tomográficos.
CORADS 0:	
No interpretable. Las exploraciones son incompletas o de calidad insuficiente.	
CORADS 1: Nivel muy bajo de sospecha de afectación pulmonar por COVID-19 según los resultados de TC normales o los hallazgos de TC de origen inequívoco no infeccioso.	<ul style="list-style-type: none"> • Enfisema leve o severo. • Nódulos pericisurales. • Tumores pulmonares. • Fibrosis.
CORADS 2: Un bajo nivel de sospecha de afectación pulmonar por COVID-19 con base en hallazgos de TC en los pulmones, típicos de origen infeccioso que se consideran no compatibles con COVID-19.	<ul style="list-style-type: none"> • Bronquitis • Bronquiolitis infecciosa. • Bronconeumonía. • Neumonía lobar. • Absceso pulmonar. <p>Incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Signo de árbol en gemación.



	<ul style="list-style-type: none">• Patrón nodular y centrolobulillar.• Consolidación lobar o segmentaria• Cavitación pulmonar.
CORADS 3: Hallazgos equívocos para la afectación pulmonar de COVID-19 según las características de la TC que también se pueden encontrar en otras neumonías virales o causas no infecciosas .	<ul style="list-style-type: none">• Opacidad en vidrio deslustrado perihiliar, extensa y homogénea con o sin preservación de algunos lóbulos pulmonares secundarios u otros que no se ubiquen subpleural.• Opacidad en vidrio deslustrado junto con engrosamiento uniforme septal con o sin derrame pleural
CORADS 4: Alto nivel de sospecha de afectación pulmonar por COVID-19 según los hallazgos de la TC que son típicos de COVID-19 pero que también muestran cierta superposición con otras neumonías (virales).	<ul style="list-style-type: none">• Vidrio despulido que no están en contacto con la pleura visceral, ni se localizan estrictamente unilateralmente en una distribución peribroncovascular predominante.• Ni se superponen a anomalías pulmonares graves difusas preexistentes.
CORADS 5: un nivel muy alto de sospecha de afectación pulmonar por COVID-19 según los hallazgos típicos de la TC.	<ul style="list-style-type: none">• Opacidades en vidrio despulido con o sin consolidaciones en las regiones pulmonares cercanas a las superficies pleurales viscerales.• Distribución bilateral multifocal.
CORADS 6: Resultados positivos de la prueba RT-PCR.	<ul style="list-style-type: none">• Independiente de los hallazgos de tomografía.

Tabla 3. Escala de valoración de CORADS con sus hallazgos radiológicos.



2.5.1 CO-RADS Categoría 0

Se elige la categoría 0 de CO-RADS si no se puede asignar ninguna de las cinco categorías porque las exploraciones son incompletas o de calidad insuficiente, por ejemplo, debido a artefactos graves debido a la tos o la respiración. ⁽²⁰⁾

2.5.2 CO-RADS Categoría 1

Los hallazgos concomitantes son frecuentes en el pulmón y existe una considerable variabilidad entre observadores en cuanto a qué hallazgos son normales. Esta categoría se correlaciona a la categoría "negativo para neumonía" de la declaración del consenso de la RSNA. ⁽²⁰⁾

2.5.3 CO-RADS Categoría 2

Estas características son similares a las de la categoría de "aparición atípica" de la declaración de consenso de la RSNA. En caso de encontrar engrosamiento septal interlobulillar liso con derrame pleural se reasignará a la categoría 1 de CO-RADS si son considerados típicos de edema pulmonar o de categoría CO-RADS 3 si se acompañan con vidrio despulido que puedan imitar la afección pulmonar por COVID-19. ⁽²⁰⁾

2.5.4 CO-RADS Categoría 3

En esta categoría se incluyen pequeñas opacidades en vidrio despulido que no son centrolobulillares sin ubicación subpleural, además de patrones de consolidación compatible con neumonía organizada sin otros hallazgos típicos de COVID-19. Esta categoría se podría usar como igual a la categoría de aparición indeterminada de la declaración de consenso de la RSNA, pero incluirán los casos con menor probabilidad de COVID-19 ⁽²⁰⁾.

2.5.5 CO-RADS Categoría 4

Los resultados pueden ser similares a la categoría 5 de CO-RADS; sin embargo, los hallazgos que no son subpleurales ni se localizan específicamente unilateralmente en una distribución peribroncovascular ni se superponen a otras enfermedades graves y difusas



preexistentes. Esta categoría es comparativa con las características de la categoría de apariencia indeterminada de la declaración de consenso de la RSNA que se asocian a una mayor probabilidad de COVID-19. ⁽²⁰⁾

2.5.6 CO-RADS Categoría 5

La categoría 5 de CO-RADS necesita la presencia de al menos un patrón confirmatorio que se alinea con la evolución temporal de la enfermedad. En inicios tempranos esta descrito múltiples áreas de vidrio despulido que frecuentemente presentan un morfología redonda y poco nítida, pero pueden estar ir acompañadas de área de vidrios despulidos claramente delimitadas y que muestran la forma de lóbulos pulmonares secundarios adyacentes. El patrón de empedrado aparece en una fase más tardía de la enfermedad y se muestran líneas intralobulillares. Al avance de la enfermedad ocurren más consolidaciones dentro de las áreas de vidrio despulido. Por último, ocurren hallazgos pulmonares que pueden parecerse a una neumonía organizada como el signo del halo inverso o áreas de vidrio despulido con consolidaciones subpleurales extensas y broncogramas aéreos. Esta categoría corresponder con la de apariencia típica de la declaración de consenso de RSNA. ⁽²⁰⁾

2.5.7 CO-RADS Categoría 6

La categoría 6 de CO- RADS indica los resultados positivos de la prueba de RT-PCR para el ácido nucleico específico del virus. ⁽²⁰⁾

2.6 Declaración del consenso de la RSNA

Se realizó un consenso en el cual se dieron sugerencias en el lenguaje utilizado para reportar COVID-19, el objetivo era ayudar a los radiólogos a reconocer los hallazgos pulmonares en tomografía y poder disminuir la variabilidad del reporte, disminuir las dudas en la notificación de los hallazgos que tenían una alta probabilidad de ser ocasionados por esta infección, con el fin de permitir integrar y tomar decisiones clínicas. ⁽²¹⁾

Se propusieron cuatro categorías para informar los hallazgos de las imágenes pulmonares en Tomografía de tórax potencialmente atribuibles a COVID-19; cada uno con un lenguaje



estandarizado sugerido. Cabe mencionar que estas categorías no proveen una probabilidad exacta de neumonía por COVID-19, ya que esta depende de muchos factores, uno de ellos sería la prevalencia de la enfermedad en una comunidad. Tablas 4 y 5. ⁽²¹⁾

Consenso en categorías sobre el informe para las imágenes por COVID 19: RSNA*, ACR y la Society of Thoracic Radiology.**

- **Hallazgos típicos de neumonía por COVID-19**
- **Hallazgos indeterminados de neumonía por COVID-19.**
- **Hallazgos atípicos de neumonía por COVID-19.**
- **Negativo para neumonía**

Tabla 4. Categoría de sospecha para la neumonía por Covid-19 por la RSNA.

Categorías sobre el informe para las imágenes por COVID 19 (RSNA/ACR)

Hallazgos tomográficos.	
<p>Negativo para neumonía por COVID 19:</p> <p>“No hay hallazgos que indiquen neumonía, debe notarse que esto puede ocurrir en fases tempranas de COVID-19.”</p>	<p>Sin características en TC que sugieran neumonía.</p>
<p>Apariencia atípica para neumonía por COVID 19:</p> <p>“Hallazgos de imagen atípicos o no reportados comúnmente en neumonía por COVID-19.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Consolidación lobular o segmentaria aislada sin vidrio despulido. • Pequeños nódulos discretos (centrilobulillar). • Cavitación pulmonar.



	<ul style="list-style-type: none">• Engrosamiento del tabique interlobulillar liso con derrame pleural.
<p>Apariencia indeterminada para neumonía por COVID 19:</p> <p>“Hallazgos de imagen que pueden ser observados en neumonía por COVID-19, aunque son inespecíficos y pueden ocurrir en una variedad de procesos infecciosos y no infecciosos.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Vidrio despulido multifocal, difuso, perihiliar o unilateral con o sin consolidación que carecen de una distribución específica y no son redondeados o periféricos. <p>Diagnósticos diferenciales:</p> <ul style="list-style-type: none">• Neumonitis por hipersensibilidad aguda.• Infección por pneumocystis jirovechi.• Hemorragia alveolar difusa.
<p>Apariencia típica para neumonía por COVID 19:</p> <p>“Se encuentran hallazgos de imagen comúnmente reportados de neumonía por COVID-19. Otros procesos como neumonía organizativa o por influenza, así como toxicidad por medicamentos y enfermedades del tejido conectivo pueden causar un patrón similar. Consenso sobre el informe para las imágenes por COVID 19: RSNA*</p>	<ul style="list-style-type: none">• Imágenes en vidrio despulido bilaterales y periféricas.• Patrón en empedrado.• Vidrio despulido de distribución multifocal y de morfología redondeada.• Signo del halo invertido: como dato de neumonía organizada (visto en el curso de la enfermedad). <p>Diagnósticos diferenciales.</p> <ul style="list-style-type: none">• Neumonías víricas: influenza• Neumonía organizada: ya sea secundaria, como por toxicidad por



fármacos y enfermedad del tejido conectivo, o idiopática.

Tabla 5. Categoría de sospecha para la neumonía por Covid-19 por la RSNA con sus hallazgos radiológicos.

2.6.1 Hallazgos típicos en la neumonía por COVID-19

Las características típicas que de acuerdo a lo descrito en la literatura son observados con frecuencia y de forma más específica en la neumonía por COVID-19. En este rubro los diagnósticos diferenciales son difíciles de distinguir solo con imágenes. ⁽²¹⁾

2.6.2 Hallazgos indeterminados en la neumonía por COVID-19

Las características indeterminadas son aquellos que se han informado en la neumonía por COVID-19 pero que no son lo suficientemente específicas para poder otorgar un diagnóstico radiológico seguro. ⁽²¹⁾

2.6.3 Hallazgos atípicos en la neumonía por COVID-19

En este rubro se integran aquellos hallazgos que se informan infrecuentemente o que no ocurren en la neumonía por COVID-19, y zonas más típicas que otras enfermedades como neumonía, broncoaspiración etc. ⁽²¹⁾

2.6.4 Negativo para neumonía por COVID-19

Significa que no hay anomalías parenquimatosas que se puedan atribuir a una infección, con ausencia de imágenes en vidrio despolido y consolidaciones. Es importante mencionar que pueden no ocurrir hallazgos en la tomografía cuando la infección está iniciando. ⁽²¹⁾

2.6.5 Otros hallazgos poco frecuentes en neumonía por COVID-19

En diversos estudios realizados se informaron hallazgos de imagen que eran anteriormente descritos en las neumonías bacterianas, como en la revisión realizada por Zhou et. Al ⁽²²⁾



como signo vacuolar (45.2%), broncograma aérea (72.6%), signo de dilatación microvascular (56,5%), un signo de retracción pleural (56,5%), engrosamiento pleural (48,4%), una línea subpleural (53,2%), estrías fibróticas (33,9%).⁽²³⁾

2.7 Alteraciones bioquímicas en la neumonía por COVID-19

En la enfermedad por COVID-19 las diferencias en las manifestaciones clínicas son muy variables y dependen de la respuesta de cada paciente. El síndrome del distrés respiratorio agudo severo es una de las complicaciones más frecuentes y graves necesitando el ingreso a las unidades de cuidados intensivos o ventilación mecánica que va a condicionar una elevada tasa de mortalidad. En estos casos de pacientes graves se han descrito elevación de algunos biomarcadores y la necesidad de ventilación mecánica e ingreso en UCI por hipoxemia, insuficiencia respiratoria y shock secundario.⁽²⁴⁾

Las alteraciones de los laboratorios en los pacientes hospitalizados con neumonía por SARS-COV-2 los cuales abarcan leucopenia, ocasionalmente leucocitosis, linfopenia, elevación de las enzimas hepáticas, trombocitopenia, anemia, hipoalbuminemia o lesión renal aguda. Mas del 50% de los pacientes presentan <90% de saturación de oxígeno. Existen algunos estudios que han relacionado la gravedad de la enfermedad tanto en la presentación clínica como en los resultados con la elevación de marcadores bioquímicos como la deshidrogenasa láctica (LDH), ferritina, interleucina 6 (IL6) y dímero D. Se ha visto que algunos pacientes con enfermedad grave presentan alteraciones de parámetros de laboratorios compatibles con una respuesta inflamatoria excesiva que se compara a un síndrome de liberación de citocinas aunado a su vez con fiebre persistente y elevación del resto de los parámetros bioquímicos antes mencionados. Esta elevación en los parámetros bioquímicos se ha asociado con situaciones críticas e incluso mortales. En la enfermedad por COVID-19 la gravedad no está relacionada únicamente con la infección viral; la liberación de citocinas en respuesta a la infección viral sostenida puede provocar síntomas asociados con la sepsis. La sepsis está relacionada con el 28% de las muertes por SARS-COV-2 ya que, en estos casos, el proceso inflamatorio sin control conduce al fallo multiorgánico principalmente renal, cardiovascular y hepático.⁽²⁵⁾



Como se mencionó, en términos clínicos y de laboratorio la proteína C reactiva (PCR), la procalcitonina, la velocidad de sedimentación globular, la proteína amiloide sérica, la IL6, la ferritina y el fibrinógeno han sido evaluados en el desarrollo de la infección por COVID-19 y como marcadores de inflamación sistémica, gravedad y progresión de la enfermedad. Se han reportado niveles bajos de procalcitonina y elevación de la PCR, y niveles altos de IL6 en pacientes que fallecieron por esta enfermedad. Esto se explica por qué los monocitos CD14+ CD16 activados por el factor estimulante de colonias de granulocitos-macrófagos (GM-CSF) secretan más interleucina 6 que otros marcadores proinflamatorios. ⁽²⁵⁾

Por lo tanto, existe mucha variabilidad en los resultados de laboratorio, debido a que los niveles específicos pueden depender de infecciones secundarias, variabilidad en los niveles de laboratorio, diferencia en lo reportado a nivel mundial, el sesgo en las publicaciones según la región geográfica. ⁽²⁵⁾

Otro de los marcadores es la relación neutrófilos/linfocitos (NLR) y la relación de linfocitos/plaquetas (LPR). Se cree que estos índices pueden contribuir a predecir la gravedad clínica en pacientes con COVID-19, esperando que los niveles de NLR aumenten mientras que los niveles de LPR disminuyan traduciendo lo anterior como un proceso inflamatorio agudo y probablemente un peor pronóstico. ⁽²⁵⁾

2.8 Estudios relacionados

En un estudio previo realizado por Wu y col. Informaron que la edad avanzada, linfopenia y disfunción multiorgánica se asociaban con el deterioro de la enfermedad y muerte, en este estudio mostraron una edad media significativamente mayor con los pacientes fallecidos que en los recuperados, con los siguientes valores: 68 años (59-76) en comparación con 48 años (38-61) $p < 0.001$; también observaron que la proporción de los pacientes con enfermedades subyacentes aumentaban en el grupo de fallecidos en comparación con el grupo de recuperados (60% frente a 29% $p < 0,001$) conservando similitudes con estudios previos. ⁽²⁶⁾. En otro estudio Zhang y col. encontraron que la puntuación de la TC de tórax tenía una asociación positiva con los indicadores de inflamación considerando entonces



dicha puntuación como un buen indicador la extensión de la inflamación ⁽²⁷⁾. Qin y col. Demostraron que algunas características de los hallazgos tomográficos como la distribución periférica de las lesiones y el patrón en empedrado podrían mejorar la eficiencia en el diagnóstico diferencia entre la neumonía por COVID-19 y la neumonía de otra etiología. ⁽²⁸⁾ En otro estudio más reciente realizado por Zhou y col. demostraron el valor de aplicación de escalas de puntuación de tomografía para la evaluar la gravedad de la enfermedad, cambios en el tiempo de evolución y el pronóstico, mostrando que las puntuaciones de gravedad para cada uno de los lóbulos pulmonares fueron significativamente mayores en el grupo de fallecidos que en el grupo de recuperados; siendo este un factor de riesgo independiente del pronóstico, identificado por un análisis de regresión logística multivariable que el riesgo de mortalidad se incrementó en 6,9 con puntuaciones totales de ≥ 16 puntos en comparación con los pacientes con una puntuación total de $TC < 16$ de puntos, suponiendo entonces que una puntuación de gravedad de la enfermedad bien realizada podría tener un gran valor para predecir el pronóstico de los pacientes con COVID-19 en estadios tempranos. ⁽²⁹⁾

Aref G et al ¹ publicado en enero 2021 que incluyo 1069 pacientes donde se estudiaron parámetros de laboratorio con la escala de gravedad por tomografía, hubo elevación de la PCR en los pacientes con puntuación severa en la escala de gravedad por tomografía teniendo una correlación estadística de ($p=.001$); también hubo elevación de la ferritina y del Dímero D con el aumento de la severidad en la tomografía sin embargo no tuvo significancia estadística. Otro estudio realizado por Magdy y cols.³⁵ que incluyo 266 pacientes con tomografía de tórax y enfermedad por coronavirus confirmada, el objetivo del estudio fue la comparación de la gravedad de TC frente a la DHL sérica como resultado de biomarcadores pronósticos para la gravedad de la enfermedad, en el que se encontró que la puntuación de gravedad por tomografía y los niveles de la DHL fueron significativamente más altos en los casos graves y críticos en comparación con leves. ($p=0,001$).



3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El mundo entero está enfrentando la segunda ola de la pandemia de enfermedad por Coronavirus 2019 (COVID-19) por la cepa SARS COV 2, que se ha caracterizado por un mayor número de infecciones y muertes relacionadas en todo el mundo, lo que ha tenido un impacto impresionante de esta pandemia a nivel mundial. ⁽³⁰⁾ En México el exceso de mortalidad registrado en el periodo de entre el 29 de diciembre al 2 de enero 2021 fue de 45.1% mayor que la esperado; llamando la atención que a nivel internacional México se encuentra en el 3er lugar con mayor porcentaje de mortalidad, observando que la carga de mortalidad asociado a la pandemia en México ha sido atípica en comparación con otros países del mundo ⁽²⁾

Fisiopatológicamente, el cuadro clínico de los pacientes enfermos por coronavirus tiene un patrón de predominio respiratorio y depende del tropismo del virus, hacia los órganos diana del cuerpo, lo que condiciona que este virus no tenga distinción por raza, sexo, color ni posición económica. Por lo antes mencionado, se hace necesario implementar herramientas de diagnóstico accesibles, rápidas y eficaces ⁽³⁾, obligando a los servicios de urgencias de la república mexicana y del estado de Tabasco a realizar diagnósticos tempranos, con el principal objetivo de poder derivar a los pacientes a salas COVID o No COVID e iniciar tratamiento en los pacientes que potencialmente pudieran tener complicaciones y fallecer.

Aunque el estándar de oro para diagnosticar infección por COVID-19 es la reacción en cadena de la polimerasa con transcripción inversa en tiempo real (RT-PCR), este método diagnóstico tiene limitaciones; una de ellas es el tiempo de espera del resultado que puede variar hasta en 24 hrs; los resultados falsos negativos son altos, principalmente en las primeras etapas de la enfermedad; encontrando reportes de algunos estudios con una tasa mediana de falsos negativos de hasta 38% en el primer día posterior a la aparición de síntomas ⁽³¹⁾. Además de la escasa disponibilidad al inicio y de forma intermitente durante la pandemia.



Por lo que se planteó, el uso de la tomografía simple de tórax en el diagnóstico inicial en regiones de alta incidencia y con sospecha clínica de la enfermedad por COVID-19. Encontrando, que en comparación con la RT-PCR, la tomografía de tórax simple tiene una sensibilidad de 97%, especificidad del 25% y una precisión del 68% respectivamente; Además que brinda detalles completos de los patrones de la afección del parénquima pulmonar ⁽³²⁾, lo que significa que se puede determinar la gravedad de la enfermedad a partir de los resultados de las imágenes, apoyando significativamente a los médicos en su juicio clínico y garantizar un tratamiento eficaz y oportuno. El pronóstico también puede verse afectado por la gravedad de la enfermedad en los pacientes críticamente enfermos, considerando que puede permitir una adecuada participación de los cuidados intensivos. ⁽¹⁾ Se han propuesto métodos cuantitativos y semicuantitativos para conferir un puntaje a la severidad en pacientes con neumonía por COVID-19, usados anteriormente en los síndromes de dificultad respiratoria ocasionado por otras etiologías ⁽³³⁾. En el Hospital Gustavo Rovirosa usamos la escala modificada por el Instituto Nacional de Enfermedades respiratorias para la evaluación de la afectación pulmonar en las imágenes de tomografía de tórax, sin embargo, no existe ninguna publicación de nuestro estado donde exista una comparación clínica y radiológica.

Con base en lo anterior, necesitamos conocer la correlación de la puntuación otorgada por nuestro servicio de radiología con los parámetros clínicos de los pacientes, además de poder determinar si nuestra aportación ayuda al médico clínico a reconocer pacientes que puedan clasificarse como graves, los cuales requerirán un ingreso hospitalario y riesgo de uso de ventilación mecánica.



4. JUSTIFICACIÓN

Hasta el 10 de enero del 2021, se han registrado aproximadamente más de 99 millones de casos de enfermos por COVID-19, y un poco más de 1.9 millones de defunciones a nivel mundial. El continente americano es una de las regiones con mayor porcentaje de casos y defunciones con un porcentaje global de 44% y 47%, respectivamente. ⁽²⁾

A casi un año de los primeros casos de pacientes con infección por el nuevo virus SARS-CoV-2, se sigue tratando de estimar la carga de esta enfermedad en la población. El primer caso confirmado de SARS-CoV en México se reportó el 28 de febrero y el primer fallecimiento el 18 de marzo del 2020. Hasta el 2 de enero del 2021 en la semana epidemiológica número 53 (SE-53), la secretaria de Salud reporto 1 437 185 casos y 126 507 muertes en casos confirmados a Covid-19. Es posible que se han subestimado el número de muertes por Covid-19 en los informes, debido a una subestimación de total del número de muertes. ⁽²⁾

Los pacientes que tienen pruebas de RT-PCR negativas para el SARS-CoV-2 pueden obtener una tomografía computarizada de tórax anormal para posteriormente ser diagnosticados con COVID-19; por lo que la evidencia emergente respalda el uso de la exploración por TC tórax como prueba de confirmación de la enfermedad por COVID-19 cuando los pacientes tienen pruebas de RT-PCR negativas pero una alta sospecha clínica de infección por SARS-Cov-2. ⁽⁴⁾

En comparación con la RT-PCR, en un estudio retrospectivo de 1014 pacientes evaluados durante el pico endémico de Wuhan, china, se encontró una tasa de detección inicial positiva del 88% para TC y del 59% para la RT-PCR. ⁽¹⁷⁾

La optimización del triage inicial podría ayudar a disminuir el impacto negativo de la enfermedad para la salud, a través de mejorías en la gestión clínica y la carga de los sistemas de salud, esto logrando priorizar eficientemente los casos. ⁽³²⁾



Algunos autores propusieron utilizar la tomografía de tórax como una herramienta de diagnóstico inicial de COVID-19 en zonas de alta incidencia, demostrando una sensibilidad en el diagnóstico de la neumonía de 97%; cuando las imágenes eran típicas demostró sensibilidad, especificidad y precisión de 92%, 62.1% y 70.3%, convirtiéndose en un método de estudio para el diagnóstico útil en los pacientes con sospecha clínica de la enfermedad en un entorno de recursos limitados. ⁽¹²⁾

Otra utilidad de la tomografía de tórax en comparación con otros métodos de estudio es la detección de las complicaciones agudas y subagudas al momento de realizarla, como son, en la enfermedad grave por hipoxemia con pruebas negativas y hallazgos positivos por tomografía lo que aumenta la confianza en la realización del diagnóstico y el inicio del uso de esteroides; así como en los pacientes con hipoxia y fiebre persistente que no mejora con hallazgos por patrones que sugieren neumonía organizada, en la afección cardíaca y en el diagnóstico de infecciones NO COVID o procesos infecciosos sobreagregados. ⁽¹²⁾

La gravedad de la enfermedad se puede evaluar mediante métodos cuantitativos, semicuantitativos y de software, utilizando una evaluación de los 5 lóbulos, clasificando la gravedad en función de la puntuación de gravedad acumulada total, demostrándose en literatura extranjera que puede existir una correlación de la puntuación otorgada con los parámetros clínicos y bioquímicos, así como en los parámetros ventilatorios, sin embargo aún se necesita más investigación para aclarar el valor de la tomografía en el pronóstico de los pacientes. ⁽¹⁾

Aunque la información que encontramos en literatura es amplia en hallazgos de tomografía de tórax en pacientes con COVID-19, pocos estudios han investigado el valor pronóstico de los hallazgos en las tomografías iniciales para predecir el resultado de la enfermedad. ⁽³²⁾



5. HIPÓTESIS

1. Los parámetros bioquímicos en relación a marcadores inflamatorios (Ferritina, procalcitonina, PCR, Dímero D y DHL) se elevaron en cada uno de los pacientes que ingresaron al área de Unidad de cuidados ambulatorios con puntualización severa en la escala de severidad tomográfica propuesta por el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias.
2. La densidad tomográfica más frecuentemente encontrada es vidrio despolido.

6. OBJETIVOS

Objetivo General

- Determinar la utilidad de la escala de severidad tomográfica en la afección pulmonar propuesta por el Instituto Nacional de enfermedades Respiratorias para predecir el ingreso de los pacientes a la unidad de cuidados intensivos.

Objetivos Específicos

- Correlacionar los niveles de afección pulmonar con las alteraciones en los parámetros bioquímicos.
- Asociar la utilidad de los hallazgos de la escala de severidad de la tomografía de tórax como predictor del resultado clínicos de los pacientes.



7. MATERIAL Y MÉTODOS

7.1 Tipo de estudio

- Estudio de tipo descriptivo, cuantitativo, retrospectivo y transversal.

7.2 Universo de estudio

- El universo estuvo conformado por 302 pacientes que ingresaron a la unidad de cirugía ambulatoria del Hospital Gustavo Rovirosa con datos de enfermedad respiratoria.

7.3 Población de estudio

- La población de estudio fue de 248 pacientes con datos clínicos de neumonía por COVID-19 y tomografía inicial con hallazgos de tomografía CORADS 5 o 6 para neumonía por COVID-19.

a. Muestra.

- La muestra no probabilística de 198 expedientes se integro por conveniencia del investigador y que cumplieron los criterios de inclusión.
-

7.5 Criterios de inclusión, exclusión y eliminación

7.5.1 Criterios de inclusión

- Resultado de RT-PCR positivo para infección por SARS- CoV-2.
- Pacientes que se sometieron a una tomografía computarizada de tórax al ingreso.
- Hallazgos por tomografía de Corads 5 y 6 o típicos para neumonía por covid-19 por RSNA.
- Resultado de la escala de severidad por tomografía leve, moderado o severo.
- Pacientes con resultados de estudios de laboratorio: Ferritina, Dímero D, Procalcitonina, DHL y Proteína C Reactiva.



7.5.2 Exclusión

- Pacientes cuyo estudio de tomografía de tórax no tuvo hallazgos.
- Pacientes con hallazgos de tomografía CORADS 0, CORADS 1, CORADS 2, CORADS 3, CORADS 4 y/o Negativo para neumonía por COVID-19, hallazgos atípicos para neumonía por COVID-19 y Hallazgos indeterminados para neumonía por COVID-19.
- Pacientes con resultado de estudios de laboratorios incompletos. (Ferritina, Dímero D, Procalcitonina, DHL y Proteína C Reactiva).

7.5.3 Eliminación

- Pacientes con prueba de RT-PCR Negativa.

7.6. Identificación de variables (cuadro)

Variable	Definición conceptual.	Definición operativa.	Tipo de Variable.	Unidad de Medida.
Edad	Edad biológica es el tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo, medida en años	Consulta de la edad registrada en el expediente clínico.	Variable cuantitativa	Años
Sexo	Fenotipo del paciente	Consulta del sexo registrado en el expediente clínico	Variable cualitativa	Hombre/Mujer
Comorbilidades	Presencia de uno o más trastornos (o	Enfermedades crónicas que	Variables nominales	Diabetes mellitus Hipertensión



	enfermedades) además de la enfermedad o trastorno primario.	porta el paciente		Arterial Obesidad
RT-PCR SARS COV2	Reacción en cadena de la polimerasa	Prueba nasofaríngea y orofaríngea para el diagnóstico de Covid-19.	Variable Cualitativo.	Positivo/Negativo
Tiempo de inicio de síntomas	Tiempo transcurrido entre el inicio de síntomas hasta ingreso a la unidad hospitalaria.	Día del inicio de la sintomatología hasta el ingreso hospitalario.	variable ordinal.	Días.
Modo de egreso	Forma en la que se egresa a los pacientes	Las llamadas altas que son las formas de egreso de los pacientes	Variable nominal.	Egreso por mejoría, egreso por fallecimiento, Egreso por traslado, Egreso por alta voluntaria
Marcadores bioquímicos	Resultado de laboratorio identificados en sangre	Valores mas importantes identificados para medir la evolución de la enfermedad y la importancia pronostica	Variable cuantitativa continua.	Dímero D: >0- 500 ng/ml Ferritina: 30-350 ng/ml. DHL: 90-180 UI/L Proteína C reactiva: <1.0 mg/dl. Procalcitonina: < 0.5 ng/mL.
Escala de severidad por tomografía INER	Escala que evalúa de forma cuantitativa la afección del parénquima pulmonar.	Evaluación cuantitativa de la afección en los 5 lóbulos.	Variable cuantitativa.	1: <5%. 2: >5 %– 25% 3: > 25% - 50% 4: > 50 – 75% 5: > 75% Total, máximo 25 puntos.
Patrones tomográficos predominantes	Tipo de patrón tomográfico encontrado en la	Evaluación cualitativa de	Variable cualitativa.	A: Vidrio despoluido. B: Empedrado C: consolidación



	afección parenquimatosa de neumonía por COVID-19.	la densidad tomográfica		D: Mixto. <ul style="list-style-type: none">• Localización: Unilateral Bilateral.• Afección por Lóbulo: Superior. Medio. Inferior. Todos.
--	---	-------------------------	--	--

7.7.- Descripción del manejo de la información

7.7.1 Etapa I recolección de la información

- Se realizó una hoja de vaciamiento de datos específicamente para la recolección de la información.

7.7.2 Etapa II captura de información

- Se diseñó una hoja en Microsoft Excel para la captura de los datos.
- Se revisó un total de 248 expedientes del cual se obtuvieron las cifras de laboratorio directamente del apartado de estudios de laboratorio en el expediente clínico.

7.7.3. Fuentes de información

- Expediente clínico del Hospital de Alta Especialidad Gustavo A. Rovirosa.
- Unidad de almacenamiento en la nube del servicio de radiología del Hospital Gustavo Rovirosa.
 - Segunda fuente de información
- Notas de evolución del expediente clínico.

7.7.3 Etapa III de análisis de la información

Se diseñó una base de datos en Microsoft Excel para la captura de la información, para el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico IBM SPSS versión 23 para calcular



medidas de tendencia central y de dispersión, tablas de frecuencias y de contingencia, gráficos, chi2 y correlación para las variables dependiente e independiente.

7.8 Descripción del instrumento

7.8.1 Instrumento

Se diseñó un formato para la recolección de la información que contenía los datos sociodemográficos, comorbilidades, parámetros de tomografía, bioquímicos y escala de severidad.

Edad:	Sexo		Parámetros de tomografía	Derecho	Izquierdo
Comorbilidades	Positivo	Negativo	Superior		
DM 2			Medio		
HAS			Inferior		
Obesidad			Todos		
Parámetros Bioquímicos			Variables en cuanto a la de extensión por lesiones por lóbulos pulmonares.		
PCR		Mg/L	1	<50%	
Ferritina		ng/ml	2	>5-25%	
Dhl		UI/L	3	>25-50%	
Dímero D		mcg/ml	4	>50-75%	
Procalcitonina		Ng/mL	5	>75%	
Parámetros de tomografía	Presentes	Ausentes	Total máximo: 25 puntos.		
Vidrio despulido				Unilateral	Bilateral.
Empedrado			Distribución		
Consolidación					
Mixto					



7.9 Consideraciones éticas

Se trató de un estudio retrospectivo donde se utilizó información de los expedientes clínicos, fue revisado por el Comité de Ética e investigación del Hospital Gustavo A. Rovirosa Pérez. La información que se obtuvo fue manejada bajo estricta confidencialidad sin difundir ningún dato de tipo personal ni otros particulares de cada uno de los pacientes. Su uso fue estrictamente para enseñanza e investigación el cual fue el propósito para este estudio. Fueron contemplados todos los lineamientos que se señalan en el código de Nuremberg para investigación humana. Además, en este trabajo se respetaron las normas éticas y de seguridad del paciente del reglamento de investigación en seres humanos de la Ley General de Salud 2013, además de las normas de bioética internacional de investigación y declaración de Helsinki 2013.



8. RESULTADOS

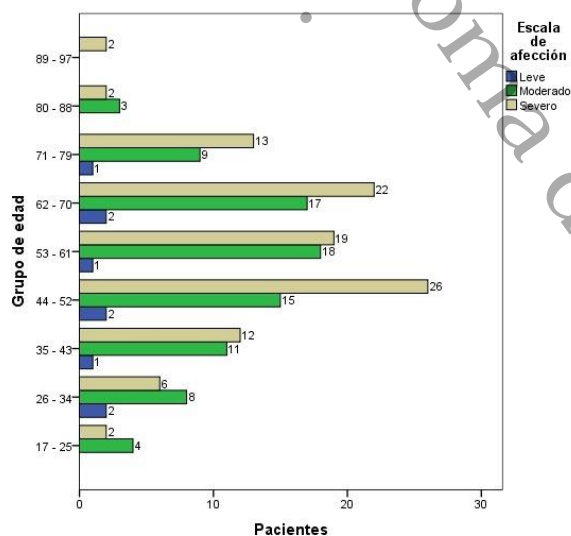
El presente estudio estuvo conformado por un total de 198 pacientes, de los cuales la distribución por sexo el 39.9% (n=79) fueron mujeres y el 61% (n=119) fueron hombres.

El promedio de edad fue de 54.68 ± 15.325 , con un mínimo de edad de 17 años y un máximo de 92 años.

Por grupos de edad se encontró una frecuencia de 3% (n=6) para el rango de 17-25 años, de 8.1% (n=16) para el de 26-34 años, de 12.1% (n=24) para el de 35-43 años, 21.7% (n=43) para el de 44-52 años, 19.2% (n=38) para el de 53-61 años, 20.7% (n=41) para el de 62-70 años, 11.6% (n=23) para el de 71-79 años, 2.5% (n=5) para el de 80-88 años, de 1% (n=5) y de 1% (n=2). Ver anexos.

Respecto a la relación de los grupos de edad con la escala de severidad por afección tomográfica se encontró que el grupo de edad con afección severa más frecuente fue de 44-52 años con un 60.5% (n=26) seguido del grupo de 62-70 años con un 53.7% (n=22).

Grafico. 2. Asociación de los grupos de edad con la puntuación de severidad en tomografía de tórax



Fuente: Elaboración propia de la tesis correlación de la escala de severidad por tomografía en neumonía por COVID-19 con los parámetros bioquímicos y pronósticos en los pacientes de UCAM del Hospital Gustavo A. Rovirosa Pérez.



Tabla 8. Asociación de los grupos de edad con la puntuación de severidad en tomografía de tórax

Grupo de edad	Afección		
	Leve	Moderado	Severo
17 - 25	-	66.7% (4)	33.3% (2)
26 - 34	12.5% (2)	50% (8)	37.5% (6)
35 - 43	4.2% (1)	45.8% (11)	50% (12)
44 - 52	4.7% (2)	34.9% (15)	60.5% (26)
53 - 61	2.6% (1)	47.4% (18)	50% (19)
62 - 70	4.9% (2)	41.5 (17)	53.7% (22)
71 - 79	4.3% (1)	39.1% (9)	56.5% (13)
80 - 88	-	60% (3)	40% (2)
89 - 97	-	-	100% (2)

Fuente: Elaboración propia de la tesis correlación de la escala de severidad por tomografía en neumonía por COVID-19 con los parámetros bioquímicos y pronósticos en los pacientes de UCAM del Hospital Gustavo A. Rovirosa Pérez.

En cuanto a los meses con mayor frecuencia de pacientes hospitalizados se encontró que en: Julio del 2020 tuvo mayor cantidad de casos con un 18.7% (n=37), seguido de Enero 2021 con un 15.7% (n=31); siendo Mayo del 2021 el de menor porcentaje de frecuencia 1.5% (n=3).

Respecto a los días de evolución desde inicio de síntomas hasta el ingreso se encontró con una media de 8.1 ± 3.9 días, con un día como mínimo y un máximo de 18 días. El porcentaje de pacientes que acudió en los primeros cuatro días de inicio de síntomas fue de 18.7% (n=37), entre 5 a 13 días un 68.2% (n=135) y aquellos pacientes con más de 14 días de evolución fue de 13.1% (n=26).

De acuerdo a la escala de severidad en tomografía de tórax, se encontró que en el rango de 0-4 días, el 5.4% (n=2) puntuación leve, el 37.8% (n=14) puntuación moderada y el 56.8% (n=21) puntuación severa; Para los pacientes del rango de 5-13 días: el 5.2% (n=7) puntuación de leve, el 41.5% (n=56) puntuación moderada y el 53.3% (n=72) puntuación severa; Para los pacientes del rango de >14 días el 0% (n=0) puntuación de leve, el 57.7% n=15) fue moderado y el 42.3% (n=11) puntuación de severa.



En el egreso de los pacientes se encontró que el 54.5% (n=108) fue dado de alta vivo, el 36.4% (n=72) falleció, el 8.6% (n=17) se fue de traslado y el 0.5% (n=1) egreso por alta voluntaria.

Tabla 9: Clasificación del egreso de los pacientes

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Vivo	108	54.5	54.5	54.5
Defunción	72	36.4	36.4	90.9
Alta Voluntaria	1	.5	.5	91.4
Traslado	17	8.6	8.6	100.0
Total	198	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia de la tesis correlación de la escala de severidad por tomografía en neumonía por COVID-19 con los parámetros bioquímicos y pronósticos en los pacientes de UCAM del Hospital Gustavo A. Rovirosa Pérez.

Tabla 9: Asociación del egreso de pacientes con la escala de severidad

		Escala de severidad de afección		
		Leve	Moderado	Severo
Egreso	Vivo	4.6% (5)	50% (54)	45.4% (49)
	Defunción	4.2% (3)	31.9% (23)	63.9% (46)
	Alta voluntaria	-	-	100% (1)
	Traslado	5.9% (1)	47.1% (8)	47.1% (8)

Fuente: Elaboración propia de la tesis correlación de la escala de severidad por tomografía en neumonía por COVID-19 con los parámetros bioquímicos y pronósticos en los pacientes de UCAM del Hospital Gustavo A. Rovirosa Pérez.

En cuanto a las comorbilidades asociadas se observó que el 40% (n=81) padecía DM, el 47.0% (n=93) tenía hipertensión arterial y el 23% (n=46) tenía obesidad.



De acuerdo a la clasificación en el lenguaje radiológico para sospecha y hallazgos de neumonía por COVID-19 (CO-RADS) se encontró los siguiente: el 68.2% (n=135) de los pacientes se clasifico como CORADS 5 y el 31.8% (n=63) como CORADS 6. Es importante mencionar que el 100% de estos pacientes obtuvo una categoría de hallazgos típicos para neumonía por COVID-19 de acuerdo al consenso de la RSNA.

El tipo de patrón pulmonar tomográfico con mayor frecuencia en presentación se observó que el 59.1% (n=117) de pacientes presento vidrio despolido, seguido del 37.4% (n=74) con un patrón mixto, el 2.5% (n=5) presento consolidaciones y un 1.0% (n=2) con un patrón en empedrado. En cuanto a la localización de estos hallazgos se observó que el 97% (n=192) tuvo una distribución bilateral y el 3% (n=6) una distribución unilateral. Se observo que, de acuerdo a la afección por lóbulos, el lóbulo medio es el menos afectado con un 0.5% (n=1), seguido de los lóbulos superiores con 3.5% (n=7), los lóbulos inferiores con 11.6% (n=23), presentado mayor porcentaje de afección en todos los lóbulos 84.3% (N=167). Ver anexos.

Respecto a los parámetros bioquímicos que se evaluaron en este estudio se identificaron los promedios y desviación estándar de cada uno de ellos: PCR de 15.7 ± 10.2 , ferritina de 638.1 ± 657.2 , Dímero D de 2422.0 ± 7515.0 , DHL de 2.7 ± 10.3 y la procalcitonina 3.2 ± 12.4 . Los resultados de laboratorio resultaron elevados en las siguientes frecuencias: procalcitonina en un 38.4% (n76), Dímero D en 54% (n=107), DHL en un 94.4% (n=187), ferritina 74.2% (n=147) y de PCR en un 95.5% (n=189).

En la alteración de los parámetros bioquímicos con relación a la escala de severidad de tomografía se obtuvieron los siguientes resultados: la procalcitonina se elevó en el 6.6% (n=5) de los pacientes fue leve, un 35.5% (n=27) en moderado y en 57.9% (n=44) de severo; El Dímero D se elevó en 2.8% (n=3) fue leve, 34.6% (n=37) para moderado y de 62.6% (n=67) en severo; El DHL se elevó en el 7% (n=3.7) en nivel leve, el 41.2% (n=77) para moderado y de 55.1 (n=103) para severo. La ferritina se elevó en el 4.1% (n=6) de la categoría leve, el 39.5% (n=58) para moderado y de 56.5% (n=83) para severo. La PCR se



elevó en el 3.2 (n=6) de la categoría leve, el 43.4% (n=82) para moderado y de 53.4% (n=101) para severo. Tabla 6.

Tabla 10: Asociación de los parámetros bioquímicos con la puntuación de severidad.

	Escala de afección			Valor de p
	Leve	Moderado	Severo	
Procalcitonina	6.6% (5)	35.5% (27)	57.9% (44)	0.185
Dímero D	2.8% (3)	34.6% (37)	62.6% (67)	0.007*
DHL	3.7% (7)	41.2% (77)	55.1% (103)	0.003*
Ferritina	4.1% (6)	39.5% (58)	56.5% (83)	0.169
PCR	3.2% (6)	43.4% (82)	53.4% (101)	0.000*

Fuente: Elaboración propia de la tesis correlación de la escala de severidad por tomografía en neumonía por COVID-19 con los parámetros bioquímicos y pronósticos en los pacientes de UCAM del Hospital Gustavo A. Rovirosa Pérez.

En los parámetros bioquímicos se demostró asociación con las variables de dímero D (p=.007), DHL (p=.003) y PCR (p=.000), mientras que para ferritina y la procalcitonina no hubo asociación. Ver tabla 6.

Se encontró una correlación significativa de (p=0.001) para las variables Dímero D y DHL con la severidad. Sin embargo, esta correlación no fue significativa con los valores de Procalcitonina, ferritina y PCR. Ver anexos.



9. DISCUSIÓN

Respecto a las características demográficas de este estudio se encontró en la distribución por sexo que el 39.9% (n=79) eran mujeres y el 61% (n=119) fueron hombres, lo cuales coinciden con la mayoría de las literaturas, como lo mencionado por Aref G et al¹ publicado en enero 2021 en donde encontraron mayor frecuencia y mortalidad en los hombres (93.4%) asociándolo a un probable factor estrogénico en la población femenina. El hospital Gustavo A. Roviroso Pérez se observó mayor predilección por hombres que mujeres, aunque la población tabasqueña actual es mayor en mujeres que en hombres (51.1% vs 48.9%)³⁴ habría que considerar el factor estrogénico que mencionan en la publicación anterior como una causa de predominio masculino.

En el estudio realizado por Aref et al¹ en donde se estudiaron parámetros de laboratorio con la escala de gravedad por tomografía, se observó elevación de la PCR en los pacientes con puntuación severa en la escala de gravedad por tomografía lo que tuvo una correlación estadística de (p=.001); también hubo elevación de la ferritina y del Dímero D con el aumento de la severidad en la tomografía sin embargo no tuvo significancia estadística.

En el estudio realizado en el Hospital Gustavo A. Roviroso al igual que en el estudio realizado por Aref et al¹ la elevación de la PCR tuvo estrecha relación con los niveles de severidad por tomografía observando una asociación de p= 0.000, esto puede sugerir que se considere un tratamiento temprano en etapas iniciales de la enfermedad utilizando la PCR como marcador predictivo de probabilidad de progresión de la enfermedad.

En un estudio realizado por Zhang et al²⁷ en julio 2020 que se integro por 108 positivos a COVID-19 y se correlacionaron los parámetros inflamatorios con los grados de severidad en la neumonía por tomografía de tórax; observando correlación significativamente positiva Con los niveles de Dímero D (p=0.002), PCR (p= 0.001), ferritina sérica (p=0.007), procalcitonina (p=0.001) considerando entonces que la enfermedad por coronavirus esta relacionada con alteraciones en la coagulación.



En el estudio realizado por el Hospital Gustavo Rovirosa se observó una asociación de la severidad por tomografía con elevaciones en el Dímero D ($p=0.007$) y PCR ($p=0.000$) al igual que en el estudio reportado por Zhang et al ²⁷ en el cual coincidimos en el que los pacientes con neumonía grave por COVID-19 presentan alteraciones en la coagulación sanguínea y mayor riesgo de desarrollar trombosis.

En una investigación hecha por Magdy y cols.³⁵ 266 pacientes con tomografía de tórax y enfermedad por coronavirus confirmada, en donde se comparó el valor predictivo de la puntuación de severidad con los niveles de la DHL encontrando que la puntuación de gravedad por tomografía y los niveles de la DHL fueron significativamente mas altos en los casos graves y críticos en comparación con leves. ($p=0.001$). Al igual que Magdy y cols.

El estudio realizado en el Hospital Gustavo A. Rovirosa coincidió con el de Magdy y cols.³⁵ observando asociación estadísticamente significativa de la severidad en la escala de gravedad de neumonía por tomografía y la elevación de los niveles de DHL ($p=0.003$), también se observó correlación significativa ($p=0.001$) para las variables Dímero D y DHL con la severidad por tomografía; considerando el lactato deshidrogenasa como un marcador importante de pronóstico en la evolución clínica hacia la gravedad de los pacientes con neumonía por coronavirus.

En una investigación realizada en México por Cwilich y cols.²⁵ que incluyo 46 pacientes con neumonía por coronavirus estudiando los parámetros bioquímicos y clínicos que se elevaron durante la fase grave de la enfermedad, encontraron niveles elevados de DHL en los pacientes con mayores complicaciones y gravedad de la enfermedad, considerando este parámetro bioquímico como marcador pronostico.

Las alteraciones antes mencionadas se consideran debido a la tormenta de citocinas y a la hiperinflamacion; la elevación del Dímero D se relaciona con el estado de procoagulación y la DHL se ha considerado un marcador que refleja el daño del tejido/célula indicando actividad y extensión del daño pulmonar.



Juárez et al ¹⁸ en una investigación realizada en la ciudad de México en junio 2020 en el que se estudió las características tomográficas de 56 pacientes con neumonía de los cuales 45% tenían prueba de COVID-19 positiva se observó que el patrón predominante fue mixto y con distribución bilateral.

En el estudio realizado en el Hospital Rovirosa difirió de lo publicado por Juárez et al ¹⁸ ya que las características tomográficas de los pacientes con neumonía predominó el patrón en vidrio despulido sin embargo coincidió con la distribución bilateral, esta diferencia quizá se deba a que la realización del estudio de tomografía fue realizada en los primeros días de evolución de la enfermedad.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



10. CONCLUSIONES

Según los resultados encontrados se concluyen:

- Hubo una asociación en la alteración de los parámetros bioquímicos (PCR, DHL Y DIMERO D) con la puntuación severa de acuerdo a la escala de afección en neumonía por COVID-19, teniendo una correlación significativa con el DHL, los cuales en diferentes estudios son utilizados como pronósticos de gravedad y complicación de los pacientes.
- Los pacientes con neumonía por covid-19 con puntuaciones severas en la escala de afección por tomografía se asociaron con mortalidad, lo que significa que la escala en la tomografía de tórax puede ser valiosa para la identificación temprana de casos graves, representando una herramienta fundamental para el manejo de los pacientes y podría funcionar como un indicador de la gravedad de la enfermedad y los posibles resultados clínicos.
- Se demostró que la escala de severidad en tomografía para neumonía por covid-19 puede ser útil en la evaluación para el ingreso oportuno a hospitalización y manejo de complicaciones.
- La atenuación en el parénquima pulmonar se comportó diferente que, en la población nacional, observando que el patrón tomográfico predominante fue de vidrio despolido, sin embargo, coincidió con los otros estudios en cuanto a la distribución siendo bilateral.



11. RECOMENDACIONES

Con base a los resultados generados en esta investigación se propone el uso de la escala de afección pulmonar propuesta por el INER en todos los reportes de las tomografías de tórax en pacientes sospechosos de neumonía por COVID-19 siendo implementadas en el servicio de imagenología del Hospital de Alta Especialidad Gustavo A. Rovirosa, con el objetivo de proporcionarle información al médico clínico sobre la sospecha de neumonía por COVID y el grado de afección del parénquima pulmonar para la toma temprana de decisiones en el tratamiento y manejo de los pacientes con un alto grado de complicación y riesgo de muerte.

Mantener actualizado el expediente de los pacientes y realizar los laboratorios bioquímicos necesarios para poder ofrecerle al paciente un manejo integral y oportuno.



12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1). Aref G., Gaba W., Shah A. Correlation between Chest CT Severity Scores and the Clinical Parameters of Adult Patients with COVID-19 Pneumonia. *Radiology Research and Practice* Volume 2021.
- (2). Palacio L., Wheatley-Fernández J., Ordóñez I. Estimación del exceso de mortalidad por todas las causas durante la pandemia del Covid-19 en México. *Salud Publica Mex.* 2021;63:211-224.
- (3) Sáenz J., Sierra M., García J. Predictores de Mortalidad en Pacientes con COVID-19. *ARCHIVOS DE MEDICINA* ISSN 1698-9465. 2020. Vol. 16 No. 2:6.
- (4). Kevadiya B., Machhi J., Herskovitz J. Diagnostics for SARS-CoV-2 infections. *Nature Materials* | VOL 20 | May 2021 | 593–605.
- (5). Hilal K., Shahid J., Ameen A. Correlation of Computerized Tomography (CT) Severity Score for COVID-19 pneumonia with Clinical Outcomes. *BioRxiv* 2021.01.15.426787.
- (6).- Berlin D., Gulick R., Martinez F. Severe Covid-19. *N Engl J Med* 2020;383:2451-60.
- (7) Wiersinga W., Rhodes A., Cheng A. Pathophysiology, Transmission, Diagnosis, and Treatment of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) A Review. *JAMA* August 25, 2020 Volume 324, Number 8.
- (8) Lan J., Ge J., Yu J. Structure of the SARS-CoV-2 spike receptor-binding domain bound to the ACE2 receptor. *Nature* 2020 ; 581 : 215 – 20.
- (9) H Attaway A., Scheraga R., Bhimraj A. Severe covid-19 pneumonia: pathogenesis and clinical management. *BMJ* 2021;372:n436.
- 10 Mir T., Almas T., Kaur J. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): Multisystem review of pathophysiology. *Annals of Medicine and Surgery* 69 (2021) 102745.
11. Martínez E., Díez A., Ibáñez L. Diagnóstico radiológico del paciente con COVID-19. *Radiología* 63 (2021) 56---73.
12. Figueiredo T., Arroyo R., Vieira P. Tomographic score (RAD-Covid Score) to assess the clinical severity of the novel coronavirus infection. *braz j infect dis.* 2021;25(4):101599.
13. Lacedonia D., Quarato CM., Mirijello A. COVID-19 Pneumonia: The Great Ultrasonography Mimicker. *Frontiers in Medicine*. August 2021. Volume 8. Article 709402.



14. Zheng B., Cai Y., Zeng F. An Interpretable Model-Based Prediction of Severity and Crucial Factors in Patients with COVID-19. *Hindawi BioMed Research International* Volume 2021, 9 pages.
15. Juárez Hernández F. COVID-19 Diagnóstico por imagen y espectro radiológico Departamento de Imagenología Marzo 2020. Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias: Ismael Cosío Villegas.
16. Machnicki S., Patel D., Singh A. The Usefulness of Chest CT Imaging in Patients With Suspected or Diagnosed COVID-19 A Review of Literature. *Education and Clinical Practice CHEST Reviews*. Volumen 160, num. 2, p:652-670. AUGUST 2021.
17. Parra M., Buitrago G., Grau M. Aspectos radiológicos de la neumonía COVID-19: evolución y complicaciones torácicas. *Radiología* 63 (2021) 74-88.
18. Juárez J., García M., Hurtado A. Hallazgos tomográficos en afectación pulmonar por COVID-19, experiencia inicial en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, Ciudad de México. *Neumol Cir Tórax*. 2020; 79 (2): 71.
19. Espallargas I., Rodríguez Sevilla., Rodríguez Chiaradía. CT imaging of pulmonary embolism in patients with COVID-19 pneumonia: a retrospective análisis. *European Radiology* (2021) 31:1915–1922.
20. Prokop M., Everdingen W., Vellinga V. Et al. CO-RADS: A Categorical CT Assessment Scheme for Patients Suspected of Having COVID-19—Definition and Evaluation. *Radiology* 2020; 296:E97–E104.
21. Simpson S., Kay F., Abbara S. Radiological Society of North America Expert Consensus Statement on Reporting Chest CT Findings Related to COVID-19. Endorsed by the Society of Thoracic Radiology, the American College of Radiology, and RSNA. *Radiology: Cardiothoracic Imaging* 2020 2:2.
22. ZY Zu, MD Jiang, PP Xu et al., "Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): una perspectiva desde China" , *Radiología* , vol. 296, no. 2 de febrero de 2020. Antes 19
23. Zhou S., Wang Y., Zhu T. "Características de la TC de la neumonía por coronavirus 2019 (COVID-19) en 62 pacientes en Wuhan, China", *American Journal of Roentgenology*. vol. 214, no. 6, págs. 1287–1294, 2020. Antes 20 antes 20.
24. Muiños A., López Otero., Santos A. La puntuación de laboratorio de COVID-19: una herramienta dinámica precisa para predecir los resultados hospitalarios en pacientes con COVID-19. *Sci Rep* 11, 9361 (2021).



-
25. Cwilich R., Gerson S., Noguez A. Biomarkers associated with coronavirus disease-19 disease progression in a Mexican hospital. *Rev. med. Hosp. Gen. Méx.* 2021 Jun.
 26. Wu C, Chen X, Cai Y. et al. Risk Factors Associated With Acute Respiratory Distress Syndrome and Death in Patients With Coronavirus Disease 2019 Pneumonia in Wuhan, China. *JAMA Intern Med* 2020;180:934-43.
 27. Zhang J, Meng G, Li W, et al. Relationship of chest CT score with clinical characteristics of 108 patients hospitalized with COVID-19 in Wuhan, China. *Respir Res* 2020;21:180.
 28. Qin L, Yang Y, Cao Q, et al. A predictive model and scoring system combining clinical and CT characteristics for the diagnosis of COVID-19. *Eur Radiol* 2020;30:6797-807.
 29. Zhou S., Chen C., Hu Y. Et al. Chest CT imaging features and severity scores as biomarkers for prognostic prediction in patients with COVID-19. *Ann Transl Med* 2020;8(21):1449.
 30. Falzone L., Gattuso G., Tsatsakis A. Current and innovative methods for the diagnosis of COVID-19 infection (Review). *International journal of MOlecular medicine* 47: 100, 2021.
 31. Abkhoo A., Shaker E., Mehdi M. Et al. "Factors Predicting Outcome in Intensive Care Unit-Admitted COVID-19 Patients: Using Clinical, Laboratory, and Radiologic Characteristics", *Critical Care Research and Practice*, vol. 2021.
 32. Salahshour F., Mehrabinejad M., Nassiri T. et al. Clinical and chest CT features as a predictive tool for COVID-19 clinical progress: introducing a novel semi-quantitative scoring system. *Eur Radiol* 31, 5178–5188 (2021).
 33. Murrieta E., Chischistz A., Holguin I. Correlación del índice de severidad por tomografía y pronóstico de pacientes con neumonía por COVID-19. *Neumol Cir Torax.* 2021; 80 (1): 19-28
 34. INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía 2021.
 35. Magdy A., Saad M., Khateeb A. Et al. Comparative evaluation of semiquantitative CT-severity scoring versus serum lactate dehydrogenase as prognostic biomarkers for disease severity and clinical outcome of COVID-19 patients. *Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine* (2021) 52:114.



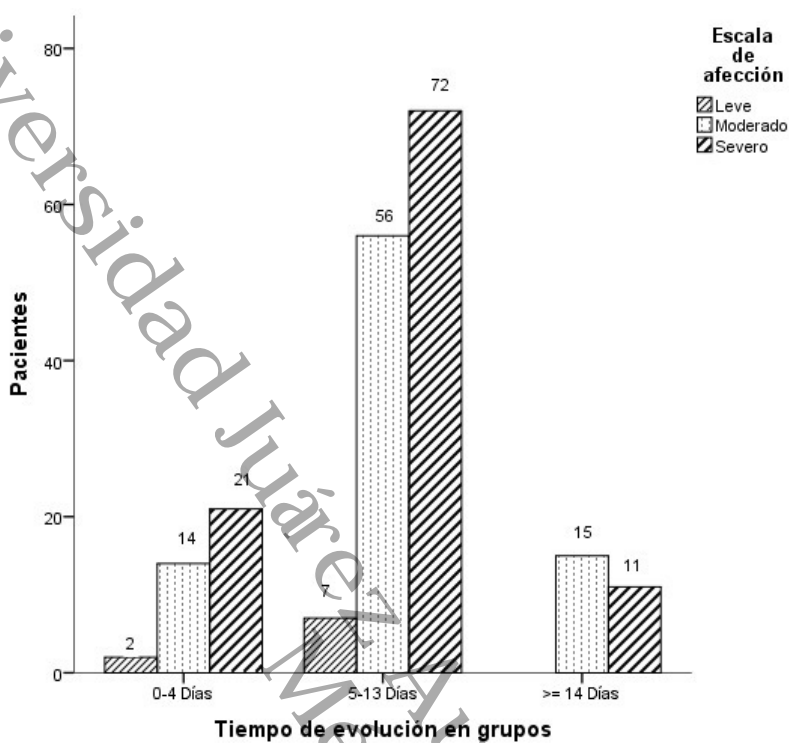
13. ANEXOS

Anexo 1. Meses

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Julio2020	37	18.7	18.7	18.7
	Agos2020	22	11.1	11.1	29.8
	Sep2020	18	9.1	9.1	38.9
	Oct2020	20	10.1	10.1	49.0
	Nov2020	13	6.6	6.6	55.6
	Dic2020	21	10.6	10.6	66.2
	Ene2021	31	15.7	15.7	81.8
	Feb2021	13	6.6	6.6	88.4
	Mar2021	13	6.6	6.6	94.9
	Abr2021	7	3.5	3.5	98.5
	May2021	3	1.5	1.5	100.0
	Total	198	100.0	100.0	

Anexo 2. Días de inicio de síntomas por grupos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0-4 Días	37	18.7	18.7	18.7
	5-13 Días	135	68.2	68.2	86.9
	>= 14 Días	26	13.1	13.1	100.0
	Total	198	100.0	100.0	



Anexo 3. Tiempo de evolución en relación con la escala de severidad.

Anexo 4. EVOLUCIÓN – Afección

		Afección		
		Leve	Moderado	Severo
EVOLUCIÓN	0-4 Días	2 5.4%	14 37.8%	21 56.8%
	5-13 Días	7 5.2%	56 41.5%	72 53.3%
	>= 14 Días	0 0.0%	15 57.7%	11 42.3%



Anexo 5. Afectación por lóbulos.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Superior	7	3.5	3.5	3.5
Medio	1	.5	.5	4.0
Inferior	23	11.6	11.6	15.7
Todos	167	84.3	84.3	100.0
Total	198	100.0	100.0	

Anexo 6. Localización

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Unilateral	6	3.0	3.0	3.0
Bilateral	192	97.0	97.0	100.0
Total	198	100.0	100.0	

Anexo 7 . Patrón de atenuación dominante

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido VD	117	59.1	59.1	59.1
Empedrado	2	1.0	1.0	60.1
Consolidación	5	2.5	2.5	62.6
Mixto	74	37.4	37.4	100.0
Total	198	100.0	100.0	



Anexo 8. Correlaciones de los parámetros bioquímicos con la escala de afección por tomografía

	PROCALCITONINA	Dímero D	DHL	Ferritina	PCR	Afección
PROCALCITONINA	1.000	.415**	.101	.156*	.122	.065
	.	.000	.158	.028	.086	.366
Dímero D	.415**	1.000	.130	.175*	.139	.223**
	.000	.	.067	.014	.050	.002
DHL	.101	.130	1.000	.210**	.265**	.229**
	.158	.067	.	.003	.000	0.001
Ferritina	.156*	.175*	.210**	1.000	.093	.133
	.028	.014	.003	.	.191	.062
PCR	.122	.139	.265**	.093	1.000	.137
	.086	.050	.000	.191	.	.054

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

* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).