



CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

TESIS

**SISTEMAS DE DATOS Y REPORTE DE IMÁGENES PARA COVID-19,
COMPARACIÓN ENTRE CO-RADS Y COVID-RADS**

PRESENTA

Hugo Michell Rentería Espínola

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN IMAGENOLOGÍA
DIAGNÓSTICA Y TERAPEÚTICA**

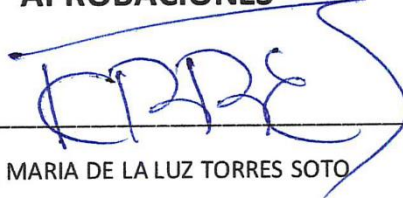
ASESOR

Dr. Alan Omar González Hernández

Dr. Sergio Ramírez González

AGUASCALIENTES, AGS. FEBRERO 2021

APROBACIONES



DRA. MARIA DE LA LUZ TORRES SOTO

JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

DEL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO


DR. SALOMÓN ISRAEL GONZÁLEZ DOMÍNGUEZ

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA

DEL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO



DRA. ELVIA PATRICIA SOTO TOLEDO

TITULAR DEL POSGRADO DE IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA

DEL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO


DR. ALAN OMAR GONZÁLEZ HERNÁNDEZ

ASESOR DE TESIS

DEL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO



DR. SERGIO RAMÍREZ GONZÁLEZ

ASESOR DE METODOLOGÍA

DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES



COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACION CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

CEI/095/20

Aguascalientes, Ags., a 29 de Octubre de 2020

DR. HUGO MICHELL RENTERIA ESPINOLA
INVESTIGADOR PRINCIPAL

En cumplimiento con las Buenas Prácticas Clínicas y la Legislación Mexicana vigente en materia de investigación clínica, el Comité de Ética en Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, en su Sesión Virtual (por contingencia) del día 22 de Octubre de 2020, con número de registro **2020-R-38**, revisó y decidió Aprobar el proyecto de investigación para llevar a cabo en este Hospital, titulado:

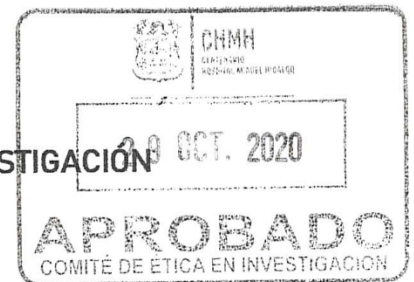
"SISTEMA DE DATOS Y REPORTES PARA COVID-19, COMPARACION ENTRE CO-RADS Y COVID-RADS"

Se solicita a los investigadores reportar avances y en su caso los resultados obtenidos al finalizar la investigación. En caso de existir modificaciones al proyecto es necesario que sean reportadas al Comité.

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE

DR. JOSE MANUEL ARREOLA GUERRA
SECRETARIO TÉCNICO DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN



C.c.p.- DRA. MARIA DE LA LUZ TORRES SOTO.- JEFA DEL DEPTO. DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN.

JMAG/cmva*



COMITÉ DE INVESTIGACIÓN CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

CI/085/20

Aguascalientes, Ags., a 29 de Octubre de 2020

DR. HUGO MICHELL RENTERIA ESPINOLA
INVESTIGADOR PRINCIPAL

En cumplimiento con las Buenas Prácticas Clínicas y la Legislación Mexicana vigente en materia de investigación clínica, el Comité de Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, en su Sesión Virtual (por contingencia) del día 22 de Octubre de 2020, con número de registro **2020-R-38**, revisó y decidió Aprobar el proyecto de investigación para llevar a cabo en este Hospital, titulado:

"SISTEMA DE DATOS Y REPORTE PARA COVID-19, COMPARACION ENTRE CO-RADS Y COVID-RADS"

Se solicita a los investigadores reportar avances y en su caso los resultados obtenidos al finalizar la investigación. En caso de existir modificaciones al proyecto es necesario que sean reportadas al Comité.

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE


DR. JOSÉ MANUEL ARREOLA GUERRA
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN



C.c.p.- DRA. MARIA DE LA LUZ TORRES SOTO.- JEFA DEL DEPTO. DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN.

JMAG/cmva*

DRA. MARÍA DE LA LUZ TORRES SOTO
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

FECHA 30/11/2020

PRESENTE

Estimada Dra. Torres:

En respuesta a la petición hecha al médico residente **Hugo Michell Rentería Espínola**, relacionada a presentar una carta de aceptación de su trabajo de tesis titulado:

“SISTEMA DE DATOS Y REPORTES DE IMÁGENES PARA COVID-19, COMPARACIÓN ENTRE CO-RADS Y COVID-RADS”.

Me permito informarle que, una vez leído y corregido el documento, considero que llena los requisitos para ser aceptado e impreso como trabajo final.

Sin más por el momento aprovecho la oportunidad para hacerle llegar un cordial saludo.

ATENTAMENTE



DR. ALAN OMAR GONZÁLEZ HERNÁNDEZ

ASESOR DE TESIS
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

c.c.p. Coordinación de Investigación, CHMH.
c.c.p. Secretaría de Investigación y Posgrado del Centro de Ciencias de la Salud, UAA.
c.c.p. Archivo

DRA. MARÍA DE LA LUZ TORRES SOTO
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

FECHA 30/11/2020

PRESENTE

Estimada Dra. Torres:

En respuesta a la petición hecha al médico residente **Hugo Michell Rentería Espínola**, relacionada a presentar una carta de aceptación de su trabajo de tesis titulado:

“SISTEMA DE DATOS Y REPORTES DE IMÁGENES PARA COVID-19, COMPARACIÓN ENTRE CO-RADS Y COVID-RADS”.

Me permito informarle que, una vez leído y corregido el documento, considero que llena los requisitos para ser aceptado e impreso como trabajo final.

Sin más por el momento aprovecho la oportunidad para hacerle llegar un cordial saludo.

ATENTAMENTE



DR. SERGIO RAMÍREZ GONZÁLEZ

ASESOR DE TESIS
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO



DICTAMEN DE LIBERACIÓN ACADÉMICA PARA INICIAR LOS TRÁMITES DEL EXAMEN DE GRADO - ESPECIALIDADES MÉDICAS



Fecha de dictaminación dd/mm/aa: 04/12/20

NOMBRE: Hugo Michell Rentería Espínola **ID** 2 5 1 8 6 0

ESPECIALIDAD: IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA **LGAC (del posgrado):** Evaluación por imagen por complicaciones neurológicas y vasculares de las enfermedades crónico degenerativas.

TIPO DE TRABAJO: (X) Tesis () Trabajo práctico

TÍTULO: SISTEMAS DE DATOS Y REPORTES DE IMÁGENES PARA COVID-19, COMPARACIÓN ENTRE CO-RADS Y COVID-RADS

IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado): metodos diagnósticos que permitan desarrollo de estrategias tempranas de tratamiento contra COVID-19

INDICAR SI/NO SEGÚN CORRESPONDA:

Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:

- SI El trabajo es congruente con las LGAC de la especialidad médica
 - SI La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario
 - SI Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado
 - SI Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda
 - SI Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnológica o profesional según el área
 - SI El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área
 - SI Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país
 - NO Generó transferencia del conocimiento o tecnológica
 - SI Cumpe con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)
- El egresado cumple con lo siguiente:*
- SI Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Docencia
 - SI Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios (créditos curriculares, optativos, actividades complementarias, estancia, etc)
 - SI Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutorial, en caso de los posgrados profesionales si tiene solo tutor podrá liberar solo el tutor
 - SI Cuenta con la aprobación del (la) Jefe de Enseñanza y/o Hospital
 - SI Coincide con el título y objetivo registrado
 - SI Tiene el CVU del Conacyt actualizado
 - NO Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado

Sí x
No

FIRMAS

Revisó:
NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO: Dr. Ricardo Ernesto Ramírez Orozco

Autorizó:
NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO: Dr. Jorge Prieto Macías

Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado

En cumplimiento con el Art. 105C del Reglamento General de Docencia que a la letra señala entre las funciones del Consejo Académico: ... Cuidar la eficiencia terminal del programa de posgrado y el Art. 105F las funciones del Secretario Técnico, llevar el seguimiento de los alumnos.

AGRADECIMIENTOS

El poder realizar este trabajo es un gusto, aunque difícil, confuso y agotador es el proceso, incomparable con la felicidad que representa el concluirlo, el cerrar un ciclo; ciclo durante el cual se viven múltiples situaciones de vivencia personal, llenas de sentimientos variados, felices, tristes, inspiradores, emocionantes, frustrantes entre otros más, el gran placer y reto fue poder vivirlo gracias al apoyo incondicional de mi familia, que simbolizan, el cimiento que hizo posible la construcción de mi proyecto de vida, y a esto no me refiero solo a la especialidad y el trabajo de tesis, sino a todo mi desarrollo académico que hasta el momento he alcanzado, gracias madre y padre por este apoyo increíble, gracias madre que a pesar de la pandemia actual siempre me despediste con un abrazo, gracias papá por inspirarme y darme la oportunidad de elección libre en mi vida, gracias a mi hermano Carlos Alberto que estuvo en cada dificultad y alegría en estos tres años de residencia y que nunca dudo en hacer lo imposible por estar a mi lado, gracias al resto de la familia por estar ahí cada escaso día libre que podía estar con ustedes y sus palabras de aliento que en verdad fueron más que bien recibidas, fueron un impulso.

Quiero agradecer también aquellos irremplazables compañeros de residencia, que más que compañeros se convirtieron en mis hermanos durante estos tres años, que aunque diferentes en personalidad y trabajo, nos acoplamos como un equipo exitoso apoyándonos en nuestras áreas de oportunidad para mejorar siempre individual y colectivamente; gracias Dalí, Luis Ángel y Xyhomara, también a mis compañeros residentes que siempre aportaron nuevos conocimientos y metas de aprendizaje.

DEDICATORIAS

A mis mentores que siempre se preocuparon por mi crecimiento académico y personal, que más que solo querer enseñar una patología me enseñaba medicina de forma integral, de una manera que me divertía y no solo lo negativo en los castigos o exposiciones; en especial a mi asesor el Dr. Alan Omar González Hernández y al Dr. Salomón Israel González Domínguez, que son mis guías y mi inspiración para mí como radiólogo. Al Dr. Sergio Ramírez González que estuvo desde el primer año en nuestro desarrollo de metodología de la investigación, que nunca dudo en apoyarnos y con el mejor sentido y disposición.

También a todas las personas dentro y fuera del hospital que me motivaron para poder alcanzar este sueño.

Por nunca rendirnos y vivir nuestro sueño de ayudar y salvar vidas.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	1
ÍNDICE DE TABLAS	3
ÍNDICE DE GRAFICAS	3
ACRÓNIMOS.....	4
RESUMEN.....	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN.....	7
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO	9
1.1 GENERALIDADES DE COVID-19.....	9
1.2 TRANSMISIÓN.....	10
1.3 EXPOSICIÓN VIRAL Y PERIODO DE CONTAGIOSIDAD	10
1.4 INMUNIDAD Y RIESGO DE REINFECCIÓN	13
1.5 CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS.....	14
1.6 EVOLUCIÓN Y COMPLICACIONES	17
1.7 ENFOQUE DIAGNÓSTICO	19
1.7.1 Interpretación de pruebas NAAT y pruebas adicionales.	20
1.7.2 Tipos de NAAT.....	21
1.8 DIAGNÓSTICO POR IMAGEN.	23
1.9 INFORMES ESTRUCTURADOS	26
1.9.1 Lenguaje estructurado.	27
1.9.2 Sistema de Reporte y Datos para COVID-19, CO-RADS	34

1.9.3 Sistema de Reporte y Datos para COVID-19, COVID-RADS.....	40
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA.....	49
2.1 JUSTIFICACIÓN.....	49
2.2 HIPÓTESIS.....	49
2.3 OBJETIVO GENERAL.....	50
2.4 TIPO DE ESTUDIO.....	50
2.5 TIPOS DE CRITERIOS.....	50
2.5.1 Criterios de selección.....	50
2.5.2 Criterios de exclusión.....	51
2.5.3 Criterios de eliminación.....	51
2.6 TIPO DE MUESTRA.....	51
2.7 DEFINICIÓN DE VARIABLES.....	51
CAPÍTULO 3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	52
3.1 ANALISIS DE INFORMACIÓN.....	53
3.2 RECURSOS NECESARIOS PARA LA INVESTIGACIÓN.....	54
3.3 CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	54
CAPÍTULO 4. RESULTADOS.....	55
4.1 Descripción de la muestra.....	55
4.2 Resultado Especifico.....	61
DISCUSIÓN.....	63
CONCLUSIONES.....	65
GLOSARIO.....	66
BIBLIOGRAFÍA.....	68

ANEXOS..... 69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de contingencia 2 x 2. 53

Tabla 2. Media de edades por género..... 55

Tabla 3. Relación por género y prueba RT-PCR. 56

Tabla 4. Relación entre resultados de pruebas RT-PCR y nivel de sospecha del CO-RADS. 57

Tabla 5. Relación entre resultados de pruebas RT-PCR y nivel de sospecha del COVID-RADS.
..... 58

Tabla 6. Relación entre el estado de alta del paciente con nivel de sospecha CO-RADS. ... 59

Tabla 7. Relación entre el estado de alta del paciente con nivel de sospecha COVID-RADS.
..... 59

Tabla 8. Comorbilidades de la población muestra..... 60

Tabla 9. Relación entre comorbilidades y estado de alta del paciente. 61

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Día de realización de la tomografía en base con base en días de evolución de la
sintomatología del paciente. 56

Gráfica 2. Comorbilidades de la población muestra. 60

ACRÓNIMOS Y SIGLAS

TC. Tomografía computarizada.

RT-PCR. Reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa.

CO-RADS Y COVID-RADS. Sistema de datos e informes de imágenes para COVID-19 (por su significado en inglés COVID-19 Reporting and Data System).

SARS-CoV-2. Síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2.

CDC. Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades.

CRP. Proteína C reactiva.

LDH. Lactato deshidrogenasa.

CPK. Creatina fosfoquinasa.

UCI. Unidad de Cuidados intensivos.

GGO. Opacidad en vidrio esmerilado (de sus siglas en inglés Ground Glass Opacity).

PUI. Persona investigada.

PPE. Equipo de protección personal.

POE. Personal Ocupacional Expuesto.

RSNA. Sociedad Radiológica de Norteamérica (de sus siglas en inglés Radiological Society of North America).

ESR. Sociedad Radiológica Europea (de sus siglas en inglés European Society of Radiology).

ACR. Colegio Americano de Radiología (de sus siglas en inglés American College of Radiology)

RESUMEN

Objetivo. Comparación de los sistemas de datos e informes CO-RADS y COVID-RADS evaluando su confiabilidad (sensibilidad y especificidad).

Material y métodos. Estudio retrospectivo observacional, en el cual se evaluó expedientes con sospecha de COVID-19, utilizando estudio de tomografía de tórax simple y el sistema PACS del hospital CHMH, eliminando la variable interobservador, categorizando en ambos sistemas RADS por un solo observador.

Resultados. Se utilizó la tabla de contingencia 2 x 2 para valorar la sensibilidad y especificidad de ambas clasificaciones, obteniendo para CO-RADS una sensibilidad de 97%, especificidad 34%, valor predictivo positivo 87% y valor predictivo negativo 73%. COVID-RADS con sensibilidad 98%, especificidad 28%, valor predictivo positivo 86% y valor predictivo negativo 75%.

Conclusiones. Ambos sistemas presentaron una confiabilidad similar, siendo escasamente más específico el sistema CO-RADS.

ABSTRACT

Purpose. Comparison of the CO-RADS and COVID-RADS data and reporting systems evaluating their reliability (sensitivity and specificity).

Material and methods. Retrospective observational study, in which records with suspected COVID-19 were evaluated, using a simple chest tomography study and the PACS system of the CHMH hospital, eliminating the interobserver variable, categorizing in both RADS systems by a single observer.

Results. The 2 x 2 contingency table was used to assess the sensitivity and specificity of both classifications, obtaining for CO-RADS a sensitivity of 97%, specificity 34%, positive predictive value 87% and negative predictive value 73%. COVID-RADS with sensitivity 98%, specificity 28%, positive predictive value 86% and negative predictive value 75%.

Conclusions. Both systems presented similar reliability, the CO-RADS system being scarcely more specific.

INTRODUCCIÓN

Desde los primeros informes de casos de COVID-19 que comenzaron en Wuhan, una ciudad de la provincia China de Hubei a finales del año 2019, se han reportado casos en todos los continentes. Todo comenzó en Huanan Seafood Wholesale Market, un mercado de comida del mar, carnes, comida tradicional y alimentos exóticos, personas que trabajaban ahí y consumidores frecuentes fueron los primeros casos. Tras lo cual la diseminación fue rápida y en poco tiempo entre los países cercanos y entre los cuales se presenta comercio externo continuo, fue declarada pandemia el 11 de marzo del 2020 (L., 2020). En el mundo, se han informado hasta de 25 millones de casos confirmados de COVID-19 hasta agosto del 2020, de los cuales México se encuentra en el décimo lugar con 834, 910 casos confirmados y más de 85 mil muertes.

Por ello es de gran importancia el diagnóstico oportuno con las herramientas y medios que se encuentran a nuestra disposición, como lo son las pruebas de RT-PCR y la tomografía computarizada de tórax con ventana de pulmón de alta definición.

El presente trabajo tiene como objetivo proporcionar orientación a los radiólogos que informan sobre los hallazgos de la TC potencialmente atribuibles a la neumonía por COVID-19 tanto en la persona en escrutinio como cuando se descubre de manera incidental. El papel potencial de TC en COVID-19; es proporcionar parámetros para informes estructurados para las cuales se han creado dos sistemas de datos e informes de imágenes para COVID-19 que son CO-RADS y COVID-RADS, los cuales son esquemas de evaluación categórica para TC de tórax en pacientes con sospecha de COVID-19. Estos sistemas clasifican y representa un nivel de sospecha por las características o hallazgos de afectación pulmonar que van desde baja, inseguro o alta sospecha en CO-RADS y de baja, moderado y alta sospecha en COVID-RADS.

Se evaluará cuál de las dos clasificaciones tiene mayor asertividad en la sospecha de COVID-19 confirmada con prueba de RT-PCR.



CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

1.1 GENERALIDADES DE COVID-19.

Los coronavirus son importantes patógenos que infectan personas y animales, familia que ha tomado importancia este año por la pandemia que se vive actualmente. A finales de 2019, se identificó una nueva cepa de coronavirus como la causa de un grupo de casos de neumonía en Wuhan, una ciudad de la provincia China de Hubei. Este grupo de casos se propagó rápidamente, lo que provocó una epidemia en toda China, seguida de un número creciente de casos en otros países cercanos y con alto comercio, y en cuestión de meses en todo del mundo con excepción de la Antártida. En febrero de 2020, la Organización Mundial de la Salud designó la enfermedad COVID-19, que significa enfermedad por coronavirus 2019 (Kenneth McIntosh, Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): epidemiología, virología y prevención, 2020) (Angela M Caliendo, 2020). Y en marzo del 2020 fue declarada pandemia.

Los recuentos de casos notificados subestiman la carga general de COVID-19, ya que solo se diagnostica y notifica una pequeña fracción de infecciones agudas por lo general las graves y críticas, mientras que muchas infecciones leves pasan desapercibidas en la sociedad y población en general. “Las encuestas de seroprevalencia en los Estados Unidos y Europa han sugerido que después de tener en cuenta los posibles falsos positivos o negativos, la tasa de exposición previa al SARS-CoV-2, reflejada por la seropositividad, supera la incidencia de los casos notificados en aproximadamente 10 veces o más (Kenneth McIntosh, Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): epidemiología, virología y prevención, 2020)”.

Los coronavirus son virus ARN de cadena positiva envueltos, de estos se estudió la secuenciación del genoma completo y el análisis filogenético que indicaron que el coronavirus que causa el COVID-19 es un betacoronavirus del mismo subgénero que el virus del síndrome respiratorio agudo severo (SARS). “El Grupo de Estudio de Coronavirus del

Comité Internacional de Taxonomía de Virus ha propuesto que este virus se designe como síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2 (SARS-CoV-2) (Kenneth McIntosh, Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): epidemiología, virología y prevención, 2020)”.

1.2 TRANSMISIÓN.

La transmisión directa de persona a persona es el principal medio de transmisión de síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2 (SARS-CoV-2). Se cree que ocurre por contacto cercano, principalmente a través de gotitas respiratorias o flügge; el virus que se libera en las secreciones respiratorias cuando una persona infectada tose, estornuda o habla o si entra en contacto directo con las membranas mucosas. La infección también puede ocurrir si las manos de una persona están contaminadas por gotitas o al tocar superficies contaminadas y luego se tocan los ojos, la nariz o la boca. Por lo general, las gotas no viajan más de seis pies (unos dos metros) (Kenneth McIntosh, Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): epidemiología, virología y prevención, 2020).

También se puede transmitir por vía aérea por inhalación de micropartículas que quedan suspendidas por largo tiempo y distancia, pero este modo es controvertido ya que los aerosoles generados permanecieron viables por menos de 3 horas. Se han detectado muestras no respiratorias del virus en heces, sangre, secreciones oculares y semen pero estas no parecen ser un factor significativo en la transmisión de la enfermedad (Kenneth McIntosh, Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): epidemiología, virología y prevención, 2020).

1.3 EXPOSICIÓN VIRAL Y PERIODO DE CONTAGIOSIDAD.

Se desconoce el intervalo preciso durante el cual una persona con infección por SARS-CoV-2 puede transmitir la infección a otras personas. El potencial de transmitir el COVID-19 comienza antes del desarrollo de los síntomas y es más alto al comienzo de la

enfermedad; el riesgo de transmisión disminuye a partir de entonces. La transmisión después de 7 a 10 días de enfermedad es poco probable, en particular para pacientes inmunocompetentes con infección no grave (Kenneth McIntosh, Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): epidemiología, virología y prevención, 2020).

- **Pico infectocontagioso.** Es más probable que sea transmisible en las etapas tempranas cuando los niveles de ARN viral de las muestras de las vías respiratorias superiores son los más altos. Un estudio realizado en China mencionan que el periodo de transmisión alto inicia de 2.3 días antes del comienzo de los síntomas, alcanzado su pico 0.7 días antes de la presentación clínica y disminuye a partir de los 7 días, dando un periodo promedio de en el que el intervalo serial medio es de 5.8 días (Kenneth McIntosh, Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): epidemiología, virología y prevención, 2020).
- **Detección de ARN prolongada.** La detección prolongada del ARN viral no indica una infección prolongada, ya que la eliminación es variable, pero puede aumentar si por la gravedad de la infección. Puede detectarse en el tracto respiratorio meses después de la infección inicial, sin embargo, el ARN viral detectable no siempre indica la presencia de virus infecciosos (Kenneth McIntosh, Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): epidemiología, virología y prevención, 2020).

Según la información de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) de los Estados Unidos, a los tres días de la recuperación clínica, si el ARN viral todavía es detectable en las muestras de las vías respiratorias superiores, las concentraciones de ARN están generalmente en o por debajo de los niveles en los que la replicación es competente (Kenneth McIntosh, Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): epidemiología, virología y prevención, 2020). El aislamiento del virus infeccioso de las muestras de las vías respiratorias superiores más de 10 días después del inicio de la enfermedad se ha documentado en raras ocasiones en pacientes que tenían una infección no grave y cuyos síntomas se habían

resuelto. Tampoco se han aislado virus infecciosos de muestras respiratorias de pacientes que tienen una prueba de ARN positiva repetida después de una mejoría clínica y una depuración inicial del ARN viral (Kenneth McIntosh, Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): epidemiología, virología y prevención, 2020).

- **Individuo asintomático infectocontagioso.** La transmisión puede ocurrir a pesar de la ausencia de síntomas. Se realizaron cultivos a partir de muestras del tracto respiratorio superior de personas asintomáticas y pre-sintomáticos (individuos que desarrollaron síntomas de manera tardía) con RT-PCR positivas 6 días antes de la presentación de los síntomas. Este punto sigue siendo incierto en cuanto contribuye a la pandemia (Kenneth McIntosh, Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): epidemiología, virología y prevención, 2020).
- **Tipos de exposición.** El riesgo de transmisión depende del tipo de exposición. Se han descrito las zonas de contagio que son más propensas al contagio seleccionando las siguientes como las principales; entre los contactos del hogar, en entornos sanitarios cuando no se usan los equipos de protección adecuados dependiendo el nivel de la zona en la cual permanecen y entornos congregados donde las personas residen o trabajan en espacios pequeños y cerrados. El riesgo de transmisión en lugares abiertos es más reducidos. El riesgo de contagio es directamente proporcional al tiempo de exposición con un individuo con SARS-CoV-2 (Kenneth McIntosh, Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): epidemiología, virología y prevención, 2020).
- **Contaminación ambiental.** En este punto nos referimos al contacto de superficies infectadas y transferidas a las membranas mucosas de boca, nariz y ojos; el probabilidad aumenta en relación con la zona de riesgo en entornos donde existe una gran contaminación como lo son el hogar de una persona infectada y hospitales. Se desconoce el tiempo exacto de supervivencia de los virus en superficies

inanimadas, basados en pruebas con virus similares como el SARS-CoV puede sobrevivir hasta 6 días. La luz solar simulada con lámparas de rayos UV-B inactivan el virus de 15 a 20 min mientras el etanol en un minuto (Kenneth McIntosh, Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): epidemiología, virología y prevención, 2020).

- **Contacto con animales.** Se cree que la infección por SARS-CoV-2 se transmitió originalmente de un huésped animal a los humanos. No hay evidencia importante del riesgo de contagio a través de los animales. Pero si existe el contagio de animales con COVID-19, sobre todo en animales domésticos como perros y gatos, o animales experimentales como hurones. Cerdos y aves de corral no fueron susceptibles al contagio (Kenneth McIntosh, Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): epidemiología, virología y prevención, 2020).
- Se recomienda que durante el periodo de contagiosidad de un humano no mantenga contacto con animales domésticos y se respete tanto como el contacto humano. No ha habido informes de animales domésticos que transmitan la infección por SARS-CoV-2 a los seres humanos (Kenneth McIntosh, Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): epidemiología, virología y prevención, 2020).

1.4 INMUNIDAD Y RIESGO DE REINFECCIÓN.

Los anticuerpos específicos del SARS-CoV-2 y las respuestas mediadas por células se inducen posteriores a la infección. La evidencia sugiere que algunas de estas respuestas son protectoras, pero esto aún no se ha establecido definitivamente. Además, se desconoce si todos los pacientes infectados desarrollan una respuesta inmunitaria protectora y cuánto durará el efecto protector. Las respuestas inmunitarias que se presentan son:

- **Inmunidad humoral.** Se detectaron anticuerpos en el plasma de pacientes recuperados, los títulos de anticuerpos ELISA se correlacionaron con la actividad

neutralizante. Sin embargo el desarrollo de estos anticuerpos se relacionan con la gravedad de la enfermedad, pacientes con enfermedad leve clínicamente pueden no desarrollar anticuerpos neutralizantes detectables y con el tiempo ya que disminuyen posterior a varios meses.

- **Inmunidad mediada por células.** Se ha identificado respuesta por células T CD4 y CD8 en personas recuperadas de COVID-19 y receptores de vacunas experimentales.

Las pruebas positivas de RT-PCR después de la recuperación no indica necesariamente reinfección, en un estudio realizado en Corea con 108 pacientes a los que su muestra resultado positiva no se pudo aislar en cultivo celular el virus infeccioso (Kenneth McIntosh, Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): epidemiología, virología y prevención, 2020).

1.5 CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS.

Sospecha clínica. La posibilidad de COVID-19 debe considerarse principalmente en pacientes con fiebre de inicio reciente y / o síntomas del tracto respiratorio (que se verán en la siguiente sección de manifestaciones clínicas). También debe considerarse en pacientes con enfermedades graves de las vías respiratorias inferiores sin una causa clara. Otros síntomas constantes incluyen mialgias, diarrea y alteraciones del olfato o del gusto (anosmia y disgeusia). Aunque estas características las podemos encontrar en otras enfermedades las sospecha aumento cuando se presentan los siguientes escenarios:

- Reside o ha viajado dentro de los 14 días anteriores a un lugar donde hay transmisión comunitaria del síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2.
- Contacto cercano con un caso confirmado o presunto de COVID-19 en los 14 días anteriores, incluso a través del trabajo en entornos de atención médica. El contacto cercano incluye estar a dos metros de la persona con COVID-19 durante más de unos

pocos minutos sin usar equipo de protección personal (PPE) o tener contacto directo con secreciones infecciosas sin usar PPE (Angela M Caliendo, 2020).

La severidad con la que pueden ocurrir las infecciones es de la siguiente manera:

Infecciones asintomáticas. Individuo sin sintomatología positiva típica o atípica, que contienen capacidad viral infectocontagiosa, las cuales tendrían prueba positiva de RT-PCR en caso de realizarla. Recordemos que hay pacientes pre-sintomáticos que pueden durar más días sin presentar ningún dato (rango normal de 3-7 días).

Espectro de gravedad y tasas de letalidad. Se refiere a la variabilidad que puede tener de espectro la enfermedad que va desde leve a crítico, dentro de las cuales la mayoría de las infecciones son leves. Con base en un informe del Centro Chino para el Control y la Prevención de Enfermedades que incluyó aproximadamente 44.500 infecciones confirmadas para dar una estimación de la gravedad de la enfermedad, arrojando los siguientes resultados:

- **Leve.** Neumonía leve o nula en el 81 por ciento.
- **Grave.** Disnea, hipoxia o afectación pulmonar > 50 por ciento en las imágenes dentro de las 24 a 48 horas, se informó en el 14 por ciento.
- **Enfermedad crítica.** Con insuficiencia respiratoria, shock o disfunción multiorgánica se informó en el 5%.

La tasa general de letalidad fue del 2,3 por ciento; no se reportaron muertes entre los casos no críticos (Kenneth McIntosh, Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): características clínicas, 2020).

Factores de riesgo. El síndrome respiratorio agudo severo ocasionado por el covid-19 lo podemos observar desde pacientes sanos, jóvenes y sin co-morbilidades, pero es menos frecuente que en pacientes con factores de riesgo asociados, tales como:

- Edad avanzada.

- Enfermedad cardiovascular.
- Diabetes Mellitus.
- Hipertensión.
- Enfermedad pulmonar crónica.
- Cáncer (en particular neoplasias hematológicas, cáncer de pulmón y enfermedad metastásica).
- Enfermedad renal crónica.
- Obesidad
- Fumadores.
- Entre otras referidas en la (Anexo A).

En estudios realizados se ha observado la creciente morbi-mortalidad en relación con los factores de riesgo mencionados con anterioridad y las condiciones relacionadas con laboratorios como; linfopenia, trombocitopenia, enzimas hepáticas elevadas, lactato deshidrogenasa elevada (LDH), marcadores inflamatorios elevados (p. Ej., Proteína C reactiva [PCR], ferritina), dímero D elevado (> 1 mcg / mL), tiempo de protrombina elevado (TP), troponina elevada, creatinfosfoquinasa elevada (CPK), lesión renal aguda (Kenneth McIntosh, Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): características clínicas, 2020) (Anexo B). Además de factores poco relevantes por el grupo sanguíneo, siendo más grave en grupo A y muestras salivales con niveles más altos de ARN viral, así como enfermedad grave cuando el ARN viral es detectado en muestras sanguíneas teniendo en cuenta daño multiorgánico (pulmón, corazón, riñón) (Kenneth McIntosh, Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): características clínicas, 2020).

De todos los factores mencionados el más importante fue el impacto de la edad, siendo que todo humano puede ser afectado en cualquier momento de su vida, estudios arrojaron que los adultos de mediana edad y mayores son los más comúnmente afectados y más probabilidades de tener una enfermedad grave y aumento en la mortalidad.

1.6 EVOLUCIÓN Y COMPLICACIONES.

Periodo de incubación. Este periodo comprende dentro de los 14 días siguientes a la exposición, siendo más frecuente de 4 a 5 días posteriores al contacto. En diferentes estudios se confirma dicho periodo, con un rango intercuantílico de 2 a 7 días (Kenneth McIntosh, Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): características clínicas, 2020).

Presentación inicial. Los síntomas iniciales en pacientes con COVID-19 son poco diferenciables, ya que el cuadro más frecuente es el de infección de vías respiratorias altas, siendo el cuadro más grave el de neumonía en la cual las principales características observadas son fiebre, tos, disnea e infiltrados bilaterales en imágenes de tórax. Existen muchas características en común con la diferente gama de infecciones de vías respiratorias como lo son ataque al estado general, mialgias, artralgias, diarrea, anosmia y disgeusia (siendo los trastornos del olfato y gusto más comunes en COVID-19), sin embargo, como se hace referencia ninguna característica clínica es específica (Kenneth McIntosh, Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): características clínicas, 2020). Los síntomas se encuentran en el Anexo C.

Entre los síntomas con mayor porcentaje de frecuencia en estudios de meta-análisis fue la fiebre y los trastornos del olfato y gusto, estos últimos con una recuperación de hasta 4 semanas de evolución.

La variedad de síntomas puede oscilar desde gastrointestinales con diarrea, vomito, náuseas y dolor abdominal, otros como conjuntivitis y afectación dermatológica como erupciones maculopapulares, urticaria, vesículas y livedo reticularis transitoria. También se han descrito nódulos de color púrpura rojizo en los dedos similares en apariencia a la perniosis (sabañones), principalmente en niños y adultos jóvenes (Kenneth McIntosh, Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): características clínicas, 2020).

La infección puede variar en espectro como ya fue referido desde una presentación clínica leve a crítica, dentro del cual los síntomas leves pueden complicarse e iniciar con disnea en un periodo de 5 a 7 días. Entre las complicaciones descritas se encuentran:

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- **Insuficiencia respiratoria.** El SDRA es la principal complicación en pacientes con enfermedad grave y crítica desarrollando disnea en una media de 8 días, se desarrolla en un 20% de los pacientes graves y se implementó ventilación mecánica en 12.3%.
 - **Complicaciones cardíacas y cardiovasculares.** Entre las complicaciones que se hallan en este rubro son arritmias, lesión cardíaca aguda y choque. En un estudio realizado en EUA se confirmó que un tercio de los pacientes agregados a UCI desarrollaron algún tipo de miocardiopatía.
 - **Complicaciones tromboembólicas.** Tales como tromboembolia pulmonar y accidente cerebrovascular agudo.
 - **Complicaciones inflamatorias.** Esta complicación observada principalmente desde un punto laboratorial con la elevación de marcadores inflamatorios (por ejemplo dímero D, ferritina, citosinas inflamatorias, entre otros). Entre otras complicaciones asociadas a este rubro se encuentran Guillian-Barré aproximadamente a los 5 días del inicio de la sintomatología, síndrome inflamatorio multisistémico con características de síndrome de Kawasaki y síndrome de choque séptico. Complicaciones más frecuentes en pacientes pediátricos.
 - **Infecciones secundarias.** Se registró hasta en un 8% dentro de las complicaciones abarcando principalmente infección de vías respiratorias y bacteremia. En pacientes inmunocompetentes y con ventilación mecánica con SDRA por COVID-19 desarrollo incierto de aspergilosis.

Recuperación y secuelas a largo plazo. Según la OMS el tiempo de recuperación para enfermedades con presentación leve se consideran 3 semanas, en presentación grave

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

pueden tener una varianza de 3 a 6 semanas, pero la recuperación es variable dependiendo la edad, comorbilidades del paciente y la presentación clínica del COVID-19.

Los síntomas que más persisten posterior a 14 a 21 días de iniciados los síntomas son fatiga, disnea, artralgias, tos y en algunos casos fiebre.

1.7 ENFOQUE DIAGNÓSTICO.

Si es posible, todos los pacientes sintomáticos con sospecha de infección deben someterse a pruebas; el diagnóstico no puede hacerse definitivamente sin pruebas microbiológicas. Sin embargo, en algunos lugares, la capacidad limitada puede impedir realizar pruebas a todos los pacientes con sospecha de COVID-19 por lo cual se deberán seguir las recomendaciones locales.

El “gold standar” para el diagnóstico de COVID-19 sigue siendo con las pruebas de amplificación de ácido nucleico (NAAT), más comúnmente con un ensayo de reacción en cadena de la polimerasa con transcripción inversa (RT-PCR), para detectar ARN del SARS-CoV-2 del tracto respiratorio superior. En algunos entornos, la prueba de antígeno puede ser la prueba inicial que se usa, pero la sensibilidad de las pruebas de antígeno es menor que la de las NAAT, y las pruebas de antígeno negativas generalmente deben confirmarse con NAAT (Angela M Caliendo, 2020).

Las muestras para el NAAT deben ser recolectadas de los siguientes lugares y con personal de la salud capacitado para realizar el procedimiento de los siguientes lugares:

- Muestra de hisopado nasofaríngeo.
- Muestra de frotis nasal de ambas fosas nasales anteriores
- Lavado / aspirado nasal o nasofaríngeo.
- Muestra de hisopado orofaríngeo.

Se sugiere muestras nasofaríngeas, de cornete medio o nasales en lugar de una muestra orofaríngea (o saliva) debido a los datos limitados que sugieren una menor sensibilidad con las muestras orofaríngeas (Angela M Caliendo, 2020).

1.7.1 Interpretación de pruebas NAAT y pruebas adicionales.

- **Resultado positivo de NAAT:** Una prueba de amplificación de ácido nucleico positiva (NAAT; p. Ej., RT-PCR) para SARS-CoV-2 generalmente confirma el diagnóstico de COVID-19. No se necesitan pruebas de diagnóstico adicionales. Sin embargo, se pueden justificar pruebas adicionales para el manejo en pacientes hospitalizados. Los pacientes con COVID-19 pueden tener ARN del SARS-CoV-2 detectable en muestras del tracto respiratorio superior durante semanas después del inicio de los síntomas; sin embargo, la detección prolongada de ARN viral no indica necesariamente una infecciosidad en curso (Angela M Caliendo, 2020).
- **Resultado negativo de NAAT:** Para muchas personas, un solo resultado negativo de NAAT es suficiente para excluir el diagnóstico de COVID-19. Si la prueba inicial es negativa pero persiste la sospecha de COVID-19, se sugiere repetir la prueba nuevamente, no se ha identificado el momento preciso para la nueva toma pero se sugiere un periodo igual o mayor a 48hrs en caso de necesitar la identificación de la infección (Angela M Caliendo, 2020).

En pacientes con sospecha de infección de vías respiratorias bajas asociadas a SARS-CoV-2 se reserva la opción de hisopado realizado una NAAT con recolección de esputo expectorado, en pacientes intubados se debe realizar lavado y aspirado bronqueoalveolar.

En pacientes hospitalizados con sospecha de COVID-19 que tienen una NAAT de SARS-CoV-2 negativa, los hallazgos característicos de laboratorio o de imágenes

pueden respaldar aún más el diagnóstico clínico de COVID-19 y ser razones para mantener las precauciones de control de infecciones.

Para los pacientes que se presentan de tres a cuatro semanas en el curso de la enfermedad y tienen NAAT negativa, sugerimos una prueba de IgG. Una IgG reactiva sugeriría COVID-19, mientras que una prueba negativa podría sugerir una disminución de la probabilidad (Angela M Caliendo, 2020).

- **Resultado de NAAT indeterminado:** Un resultado no concluyente o indeterminado indica que solo se identificó uno de los dos o más genes a los que se dirige la prueba NAAT. Estos resultados pueden considerarse presuntos resultados positivos, dada la alta especificidad de los ensayos NAAT. Si el paciente está en una etapa temprana del curso de la enfermedad, la repetición de la prueba puede ser útil para confirmar.
- **Pruebas para otros patógenos.** Estas se llevarán en zonas endémicas o determinadas con procesos infecciosos no relacionados con COVID-19, como el virus de la influenza o virus sincitial respiratorio.

1.7.2 Tipos de NAAT.

Se realiza principalmente mediante la detección directa del ARN del coronavirus 2 (SARS-CoV-2) del síndrome respiratorio agudo severo mediante pruebas de amplificación de ácido nucleico (NAAT), algunos se dirigen a dos o más genes, incluidos los genes de la nucleocápside (N), la envoltura (E), la espiga (S), el gen de la ARN polimerasa dependiente de ARN (RdRp) y otros menos comunes incluyen amplificación isotérmica (Angela M Caliendo, 2020).

La precisión y los valores predictivos de las NAAT del SARS-CoV-2 son pruebas muy específicas. Aunque los NAAT tienen una alta sensibilidad analítica en entornos ideales, a lo

que se refiere que se pueden detectar con precisión niveles bajos de ARN viral en muestras de prueba que se sabe que contienen ARN viral, lo que hace presentar variabilidad es el rendimiento clínico, esto quiere decir que el rendimiento de la prueba dependa del tipo y la calidad de la muestra obtenida así como el tiempo de evolución de la enfermedad al momento de la muestra.

Rendimiento de la prueba por tipo de muestra. Se han informado estudios que refieren mayor carga viral en muestras del tracto respiratorio inferior que las de vías superiores, pero los métodos de obtención son más complicados o solo se utilizan en pacientes hospitalizados e intubados, de los tipos de obtención de pruebas en vías respiratorias altas los que han obtenido el mayor rendimiento son las muestras nasales de cornetes medios en comparación con las nasofaríngeas con una sensibilidad de 96% y 94% y las pruebas de saliva recolectadas por uno mismo han arrojado un rendimiento de 85% (Angela M Caliendo, 2020).

Rendimiento de la prueba según la evolución de la enfermedad. Estudios han identificado que el mejor momento para la toma de la muestra por RT-PCR es intermedio, con toma de la muestra el día 8 posterior al inicio de los síntomas. Las tasas de falsos negativos fueron las siguientes el día 0 o día de contacto con una persona infectada mostro falso negativo del 100%, 38% el día 5 posterior al inicio de los síntomas, 20% al día 8 y 66% el día 21.

Cabe mencionar como situación especial que una NAAT recurrente no quiere decir necesariamente que la infectocontagiosidad del paciente sea prolongada y que en enfermedad leve puede seguir obteniendo resultados positivos de la prueba no significativa para transmisión (Angela M Caliendo, 2020).

Prueba de antígenos como alternativa a NAAT. Las pruebas de antígenos son más sencillas, el lugar de realización es en el mismo punto, resultados rápidos y más accesibles en costo. Sin embargo, son menos sensibles por lo que el rendimiento de la prueba es mucho menor por lo cual si el resultado es negativo no descarta la infección por SARS-CoV-2 y en caso de que la sintomatología represente un gran indicativo de COVID-19 será necesario realizar RT-

PCR. Este rendimiento disminuye ya que la sensibilidad para la detección de niveles bajos de ARN viral en cargas bajas es menor. En una revisión sistemática de pruebas de anticuerpos realizadas en agosto del 2020 reflejaron una sensibilidad muy variable desde 0 a 94% con un promedio de 56.2%, la sensibilidad aumento bastante en muestras con carga viral alta hasta en un 93%, pero, siguen siendo menores que las pruebas NAAT. La especificidad promedio fue de 99.5% (Angela M Caliendo, 2020).

Serología para identificar una infección previa / tardía. Las pruebas serológicas detectan anticuerpos contra el SARS-CoV-2 en la sangre, y las que se han validado adecuadamente pueden ayudar a identificar a los pacientes que previamente tuvieron una infección por el SARS-CoV-2, así como a los pacientes con infección actual que ha tenido síntomas durante tres o cuatro semanas. Dado que es menos probable que las pruebas serológicas sean reactivas en los primeros días o semanas de la infección, tienen una utilidad muy limitada para el diagnóstico en situaciones agudas.

Los anticuerpos detectables generalmente tardan varios días o semanas en desarrollarse, y el tiempo para la detección de anticuerpos varía según la prueba, por lo que se recomienda realizar pruebas de anticuerpos IgG o anticuerpos totales en lugar de pruebas de diferenciación de anticuerpos IgM, anticuerpos IgA o IgM / IgG debido a su mayor precisión (Angela M Caliendo, 2020).

El resumen de las pruebas laboratoriales se encuentra en el Anexo E.

1.8 DIAGNÓSTICO POR IMAGEN.

Varias publicaciones recientes han descrito las características de las imágenes de CT de COVID-19, la evolución de estas características a lo largo del tiempo y el desempeño de los radiólogos para distinguir COVID-19 de otras infecciones virales, lo que ha condicionado crear un lenguaje de informes estandarizado de COVID-19, para mejorar la eficacia en comunicación con los proveedores de salud y ayudar en el manejo de los pacientes durante esta pandemia. Por lo tanto, incluir “COVID-19” en un informe de radiología puede

desencadenar una cascada de eventos que incluyen medidas de control de infecciones y ansiedad tanto para el proveedor de atención como para el paciente (Scott Simpson, 2020).

Radiografías de Tórax. Las radiografías de tórax pueden ser normales en una enfermedad temprana o leve. Se informó en estudios de 64 pacientes en Hong Kong con enfermedad por COVID-19 documentado, el 20% no presentó anomalías en la radiografía de tórax en ningún momento durante la enfermedad. Los hallazgos radiográficos anormales comunes fueron consolidación y opacidades en vidrio deslustrado, con distribuciones bilaterales, periféricas y de la zona pulmonar inferior; la afectación pulmonar aumentó durante el curso de la enfermedad, con un pico de gravedad a los 10 a 12 días después del inicio de los síntomas (Kenneth McIntosh, Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): características clínicas, 2020).

Tomografía de Tórax. La tomografía computarizada (TC) de tórax es más sensible que la radiografía de tórax y algunos hallazgos de la TC de tórax pueden ser característicos de COVID-19, sin embargo, ningún hallazgo puede descartar por completo la posibilidad de COVID-19.

En los Estados Unidos, el Colegio Americano de Radiología (ACR) recomienda no utilizar la TC de tórax para la detección o el diagnóstico de COVID-19 y recomienda reservarla para pacientes hospitalizados cuando sea necesario para el tratamiento (Scott Simpson, 2020), pero la creciente infección ha dado por aumentar la cantidad de tomografías y su demanda, se ha tornado hoy en día una herramienta vital junto con la RT-PCR para el diagnóstico. La Sociedad Radiológica de Norteamérica (RSNA) ha categorizado las características como típicas, indeterminadas o atípicas de COVID-19 y ha sugerido el lenguaje correspondiente para el informe de interpretación en la TC de tórax (Anexo D).

La TC de tórax en pacientes con COVID-19 demuestra con mayor frecuencia una opacificación en vidrio deslustrado con o sin anomalías de consolidación, compatible con neumonía viral. En una revisión sistemática de estudios que evaluaron los hallazgos de la

TC de tórax en más de 2700 pacientes con COVID-19, se observaron las siguientes anomalías:

- Opacidad en vidrio deslustrado (GGO) (83%).
- Opacidad vidrio deslustrado con consolidación mixta (58%).
- Engrosamiento pleural adyacente (52%).
- Engrosamiento del tabique interlobulillar (48%).
- Broncogramas aéreos: (46%).
- Otros hallazgos menos frecuentes fueron un patrón de pavimentación loco (opacidad en vidrio deslustrado con engrosamiento septal superpuesto).
- Bronquiectasias, derrame pleural, derrame pericárdico y linfadenopatía.
- Las anomalías de la TC de tórax en COVID-19 son a menudo bilaterales, tienen una distribución periférica y afectan los lóbulos inferiores.

Aunque los hallazgos previamente mencionados son comunes en enfermedad por COVID-19 no son exclusivos, en estudios realizados en Wuhan, donde se sometieron a pacientes a pruebas de RT-PCR y posteriormente a realizar TC de Tórax donde un conceso de radiólogos dio como estudios positivos para la enfermedad, arrojó un resultado con una sensibilidad de 97%, tomando como referencia después de la evaluación la positividad de las pruebas de RT-PCR, pero con una baja especificidad de solo el 25% (Kenneth McIntosh, Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): características clínicas, 2020).

Al igual que con las radiografías de tórax, la TC de tórax puede ser normal poco después del inicio de los síntomas, y es más probable que se desarrollen anomalías a lo largo de la enfermedad. No obstante se han identificado anomalías en la TC de tórax en pacientes antes del desarrollo de los síntomas e incluso antes de la detección del ARN viral a partir de muestras de las vías respiratorias superiores con la prueba de RT-PCR. Y entre los pacientes que mejoran clínicamente, la resolución de las anomalías radiográficas puede ir por detrás de las mejoras de la clínica del paciente.

La frecuencia de los hallazgos por imágenes depende de cuándo se toman las imágenes de los pacientes infectados. Una ligera mayoría de los pacientes tuvo una TC negativa durante los primeros dos días después del inicio de los síntomas que generalmente se desarrolla entre los días 0 y 4, después del inicio de los síntomas alcanza su punto máximo a los 6-13 días con desarrollo de GGO, empedrado loco y consolidaciones. Por lo tanto, no se debe utilizar una TC negativa para excluir la posibilidad de COVID-19, particularmente al comienzo de la enfermedad (Scott Simpson, 2020).

Rendimiento y detección por TC de diagnóstico. El valor predictivo positivo y negativo de la TC de tórax para COVID-19 se estima en 92% y 42%, respectivamente, en una población con alta probabilidad previa a la prueba de RT-PCR. El valor predictivo negativo relativamente bajo sugiere que la TC puede no ser valiosa como prueba de detección de COVID-19 al menos en las primeras etapas de la enfermedad (Scott Simpson, 2020).

Implicaciones entre las pruebas virales y TC. Es importante considerar al momento de hacer comparativo el estudio de tomografía computarizada con las pruebas laboratoriales de RT-PCR que se la misma marca y genero ya que actualmente se han aprobado diferentes pruebas de RT-PCR para su uso, las cuales al ponerse en prueba han obtenido diferentes niveles de sensibilidad.

1.9 INFORMES ESTRUCTURADOS.

El objetivo de la notificación estructurada en el contexto de la neumonía COVID-19 es ayudar a los radiólogos a reconocer los hallazgos observados, disminuir la variabilidad de los informes, reducir la incertidumbre en la notificación de los hallazgos potencialmente atribuibles a esta infección y mejorar la comprensión del proveedor de referencia de esos hallazgos radiológicos, lo que permite mejor integración en la toma de decisiones clínicas.

Se recomienda en caso de que los hallazgos tomográficos hayan sido incidentales en un paciente, y que presente características atribuibles para COVID-19 se reporte como “neumonía viral” como alternativa razonable e inclusiva, en dado que los hallazgos sean

bastante típicos se puede realizar un consenso para atribuir la palabra COVID-19 al informe y se tomen las medidas necesarias desde el personal POE, como el personal médico en contacto con dicho paciente.

Esta consideración se toma en cuenta ya que las múltiples neumonías virales pueden producir una amplia variedad de características en imagen similares entre ellas, entre las cuales algunas pueden ser atípicas o no tan comunes para COVID-19, por lo cual se crea la categoría de hallazgos previamente mencionados en el Anexo D.

1.9.1 Lenguaje Estructurado.

Apariencia típica. Aquellos hallazgos que se observan con frecuencia y de manera más específica en la neumonía COVID-19 en la pandemia actual. Sus diagnósticos diferenciales incluyen algunas neumonías víricas, especialmente influenza y patrones de lesión pulmonar aguda como neumonía organizada, por toxicidad por fármacos y enfermedad del tejido conectivo, o idiopática (imágenes 1A-D, 2A-D, 3A de COVID-19 y 3B, 3C de diagnósticos diferenciales) (Scott Simpson, 2020).

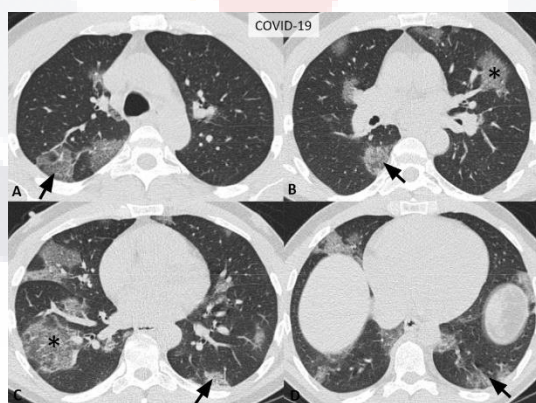


Imagen 1 A-D. Características típicas de imágenes de TC para COVID-19. Imágenes axiales de cortes finos sin contraste de los pulmones en un hombre de 52 años con una RT-PCR (EA) positiva que muestran GGO redondeado (asteriscos) y periférico bilateral, multifocal (flechas) con engrosamiento del tabique interlobulillar superpuesto y líneas intralobulillares visibles (“Pavimento loco”).

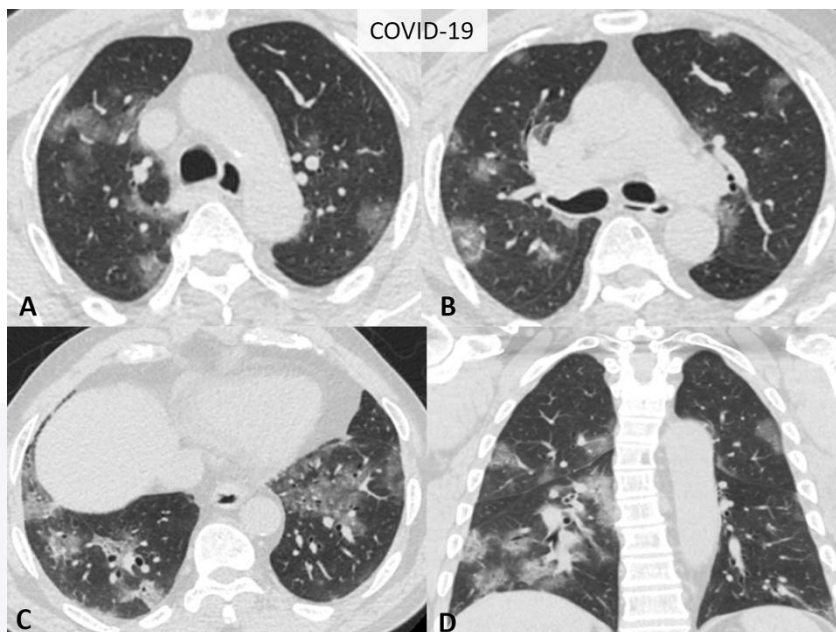


Imagen 2 A-D. Características típicas de imágenes de TC para COVID-19. Imágenes (D) de corte fino coronal y (A-C) axiales multiplanares sin contraste, en un hombre de 77 años con una RT-PCR positiva muestran GGO bilateral, multifocal redondeado y periférico.

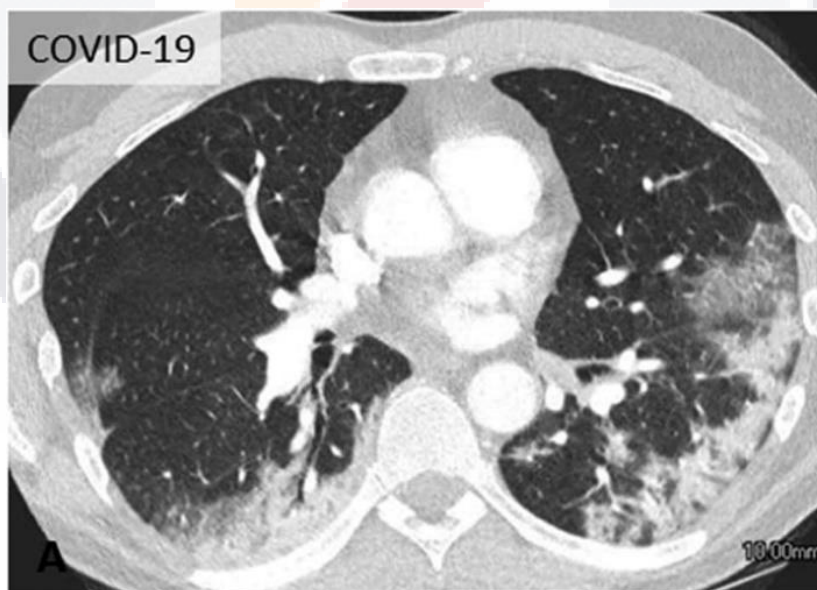


Imagen 3A. Paciente con GGO posterior, periférico y redondeado con consolidación agregada, con diagnóstico de COVID-19, imágenes axiales de TC.

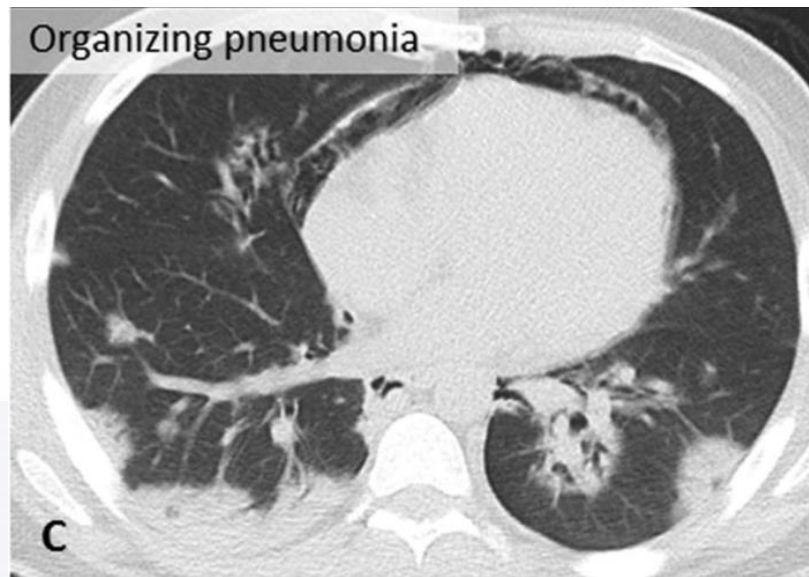


Imagen 3B. Paciente con patrón alveolar periférico, redondeado y posterior, en segmentos basales con diagnóstico de neumonía organizada, indistinguible del COVID-19.

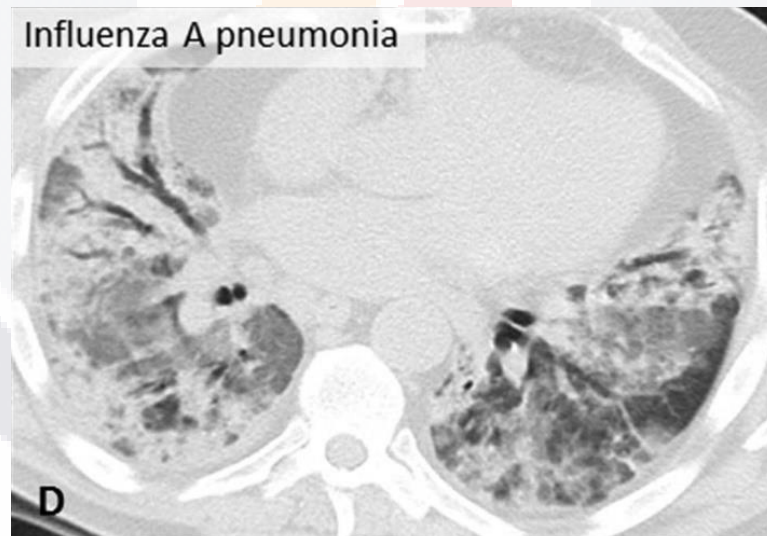


Imagen 3C. Paciente con patrón en GGO difuso, con engrosamiento interlobulillar y zonas de consolidación periférica, con diagnóstico de neumonía por influenza tipo A, indistinguible del COVID-19.

Apariencia indeterminada. Son aquellas que se han informado en la neumonía COVID-19 pero no son lo suficientemente específicas para llegar a un diagnóstico radiológico

relativamente seguro. Un ejemplo sería GGO difuso de baja atenuación que es un hallazgo común en la neumonía por COVID-19, pero ocurre en una amplia variedad de enfermedades como la neumonitis por hipersensibilidad aguda, la infección por *Pneumocystis* y la hemorragia alveolar difusa, que son difíciles de distinguir solo con imágenes (Imágenes 4 A-B con diagnóstico de COVID-19, 4 C-D y 5 con diagnósticos diferenciales) (Scott Simpson, 2020).

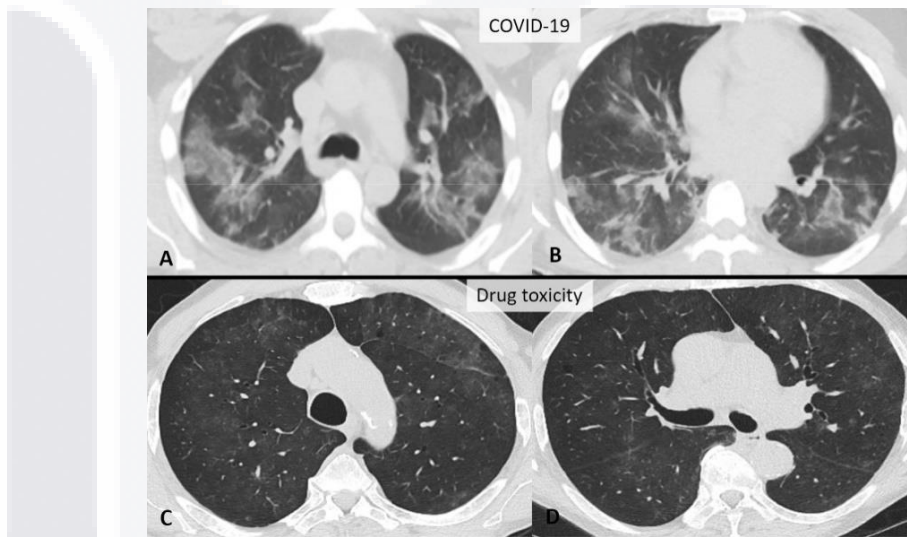


Imagen 4 A-D. Imágenes axiales sin contraste en dos pacientes que muestran GGO con morfología no redondeada y sin distribución específica, en un caso de neumonía por COVID-19 (A, B) y lesión pulmonar aguda por presunta toxicidad del fármaco (C, D).

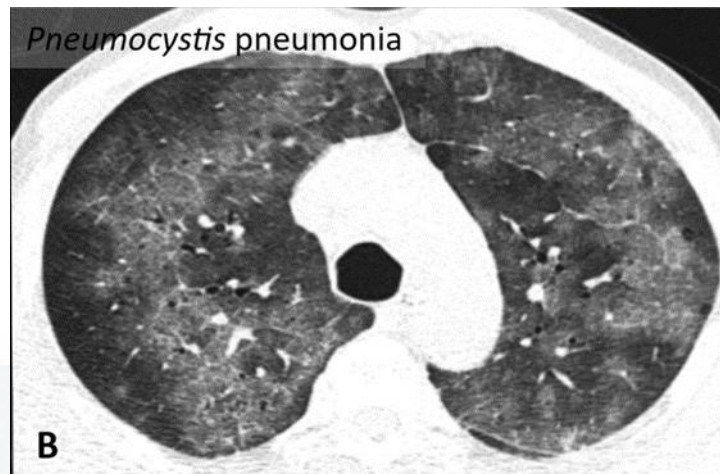


Imagen 5. GGO generalizado con morfología no redondeada y sin distribución específica con diagnóstico de neumonía por *Pneumocystis*.

Apariencia atípica. Son aquellas que se informa que son infrecuentes o que no ocurren en la neumonía COVID-19 y son más típicas de otras enfermedades como la consolidación lobar o segmentaria en el contexto de una neumonía bacteriana, cavitación por neumonía necrotizante y brote de árbol en brote. Opacidades con nódulos centrolobulillares, como puede ocurrir con una variedad de infecciones adquiridas en la comunidad y aspiración (Imágenes 6 con diagnóstico de COVID-19 y 7-8 diagnósticos diferenciales) (Scott Simpson, 2020).

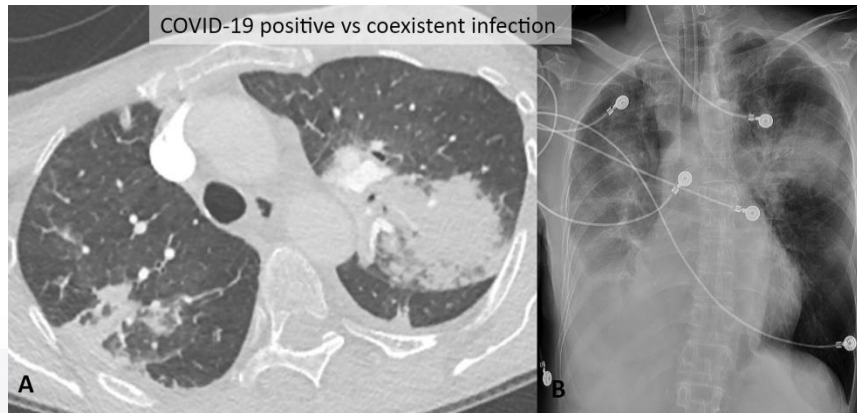


Imagen 6. Imagen de TC axial con contraste (A) y radiografía frontal de tórax (B) que muestran consolidación segmentaria sin GGO significativo. Aunque este paciente dio positivo por COVID-19, las características de las imágenes no son típicas y podrían representar una neumonía relacionada con COVID-19 o un proceso infeccioso secundario.

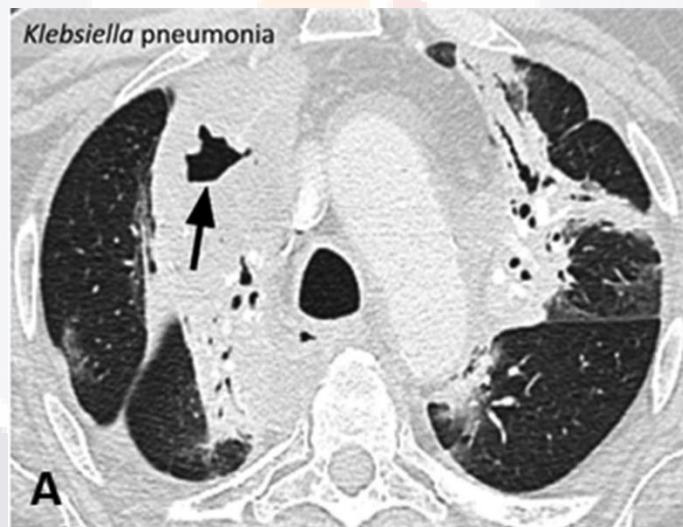


Imagen 7. Imagen axial de los pulmones de paciente que muestran cavitación (flecha) en neumonía por Klebsiella.

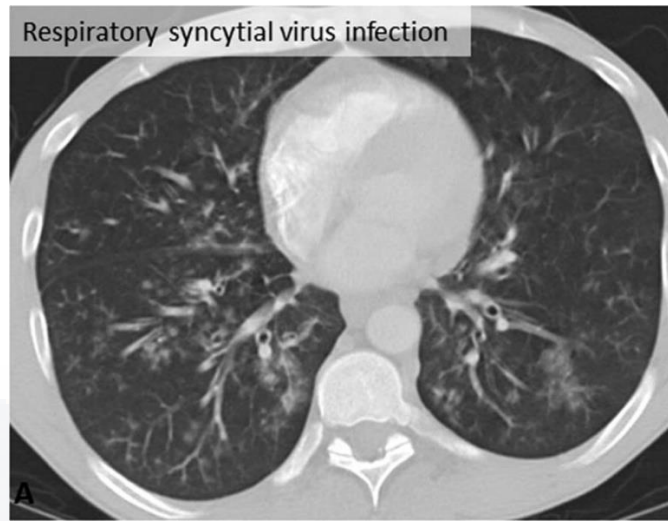


Imagen 8. Imagen de TC axial de paciente que muestra opacidades de árbol en yema y nódulos centrolobulillares, causados por el virus sincitial respiratorio.

Negativo para neumonía. No hay anomalías parenquimatosas que puedan atribuirse a una infección. Específicamente, GGO y consolidación están ausentes. Es importante destacar que es posible que no haya hallazgos en la TC al principio de COVID-19. Por el contrario, se ha informado que la CT es más sensible que la RT-PCR en una etapa temprana del curso de la enfermedad.

Una vez estandarizados los hallazgos como fueron referidos con anterioridad se crearon los dos sistemas de reporte y datos para COVID-19 en los cuales se basa el actual trabajo de investigación, ya que ambos tiene diferentes sistemas de categorización con características similares para TC de tórax, los cuales no han sido comparados en un estudio para verificar sus capacidades de estadificación para la sospecha de neumonía por COVID-19, CO-RADS y COVID-RADS, los cuales fueron publicados en abril del 2020 con un día de diferencia CO-RADS el 27 de abril y COVID-RADS el 28 de abril, ambos en revistas internacionales con alto renombre en la especialidad de radiología RSNA Y ESR.

1.9.2 Sistema De Reporte y Datos para COVID-19, CO-RADS.

El objetivo de este es introducir el Sistema de informes y datos COVID-19 (CO-RADS) para la evaluación estandarizada (con la introducción de un vocabulario) para evaluar el grado de sospecha y afectación pulmonar de neumonía por COVID-19 en la tomografía de tórax simple e informar su rendimiento interobservador inicial.

La Sociedad Radiológica Holandesa desarrolló el sistema CO-RADS para proporcionar un nivel de sospecha de afectación pulmonar de COVID-19 según las características observadas en la TC de tórax sin contraste. El nivel de sospecha va desde de muy bajo (CO-RADS categoría 1) a muy alto (CO-RADS categoría 5). Dos categorías adicionales, CO-RADS 0 que se refiere a un examen técnicamente insuficiente ya sea por movimiento respiratorio o artefactos y CO-RADS 6 que es metódicamente una infección por COVID-19 (SARS-CoV-2) la cual ya fue corroborada antes del examen por RT-PCR (Anexo F) (Mathias Prokop, 2020). Se describen además los hallazgos típicos para compromiso pulmonar de covid-19, introduciéndolos como hallazgos obligatorios los tipos de morfología que adopta el patrón en vidrio deslustrado y los patrones confirmatorios que son el patrón en empedrado, zonas de consolidación, engrosamiento de vasos y zonas menos definidas de GGO (Anexo G).

“Se realizó el estudio de observación en un conjunto de 105 tomografías computarizadas de tórax seleccionadas al azar obtenidas en un grupo de pacientes consecutivos con sospecha de infección por SARS-CoV-2 en quienes Se realizó RT-PCR. El análisis de los datos estadísticos dio como resultado el valor κ de Fleiss fue 0,47 (intervalo de confianza [IC] del 95%: 0,45, 0,47). El poder discriminatorio de CO-RADS para diagnosticar COVID-19 fue alto, con una curva de ROC de 0.91 (IC 95% 0.85-0.97) con resultados positivos de RT-PCR. La tasa de falsos negativos para CO-RADS 1 fue 9/161 (5.6%, IC 95% 1.0-10%), y la tasa de falsos positivos para CO-RADS 5 fue 1/286 (0.3%, IC 95% 0-1.0 %) (Mathias Prokop, 2020)”.

Niveles de sospecha del CO-RADS.

- CO-RADS 0. Se puede asignar debido a escaneos incompletos o de calidad insuficiente, por ejemplo defectos en la imagen que dificulten su descripción causadas por artefactos severos debido a la tos, respiración o materiales externos.
- CO-RADS 1. Implica un nivel muy bajo de sospecha para la afectación pulmonar por COVID-19 refiriéndose a un estudio normal o TC con hallazgos de etiología inequívoca no infecciosa (considerando neumopatías como el enfisema leve a severo, los nódulos perifisúrales, los tumores pulmonares o la fibrosis) (Imagen 9 A-B).

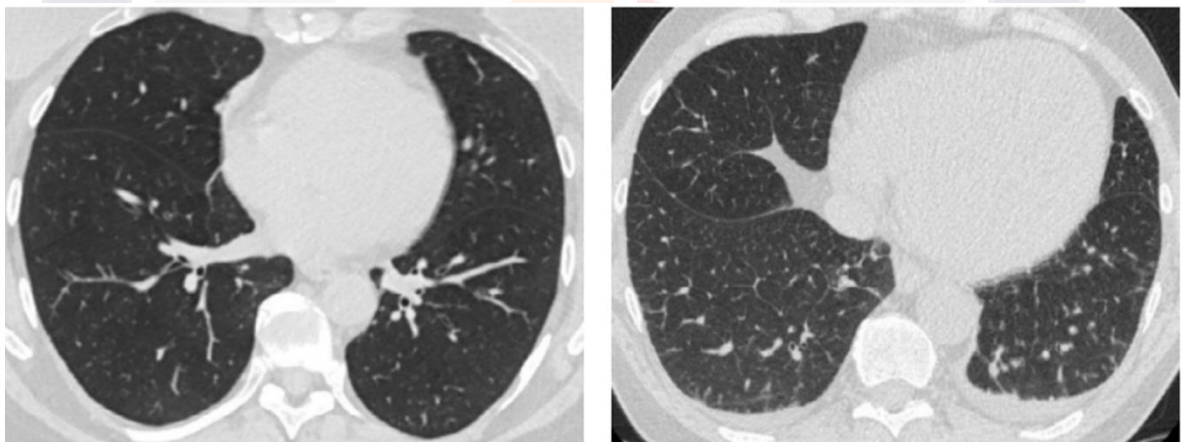


Imagen 9. A. TC de tórax en corte axial sin hallazgos (normal). Imagen 9 B. Pequeño puntillado, micro nódulos centrolobulillares y ligero aumento de calibre capilar, segmentos 6 bilateral, y aparente derrame pleural laminar bilateral predominio izquierdo. Diagnóstico de edema pulmonar intersticial.

- CO-RADS 2. Bajo nivel de sospecha para neumonía por COVID-19. Basado en hallazgos de tomografía de tórax con signos e infiltrados que son típicos de etiología infecciosa pero que no son compatibles con SARS-CoV-2. Los ejemplos son bronquitis, bronquiolitis infecciosa, bronconeumonía, neumonía lobular y absceso pulmonar. Incluyen signos como árbol en gemación, patrón nodular centrolobulillar,

consolidación lobular o segmentaria y cavitación pulmonar. Los hallazgos de engrosamiento septal interlobulillar o derrame pleural pueden ser considerados en esta categoría, o bien en CO-RADS 1 cuando los hallazgos se relacionan con cardiopatía y en CO-RADS 3 cuando se asocia además a zonas de patrón en vidrio deslustrado incluidas en esa categoría (imagen 10 A-B).

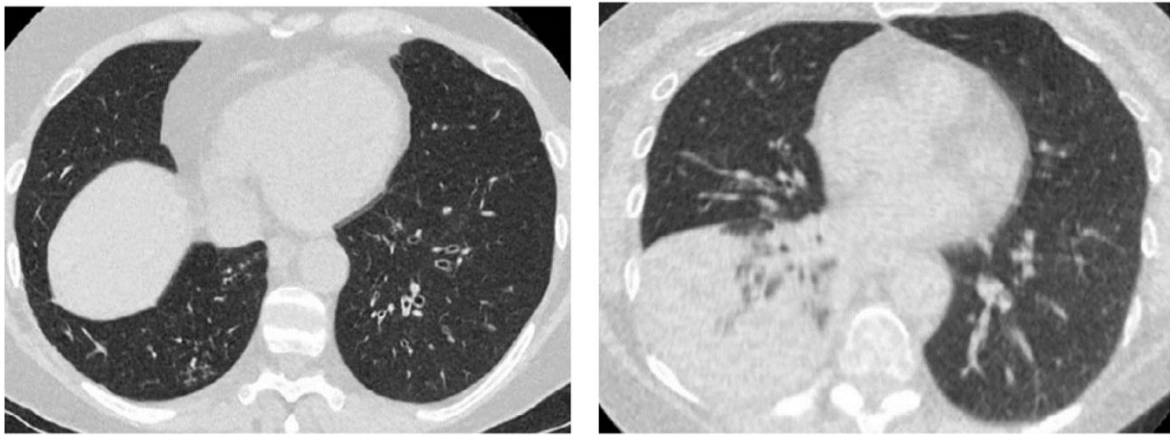


Imagen 10 A. Bronquios dilatados con engrosamiento de la pared bronquial en relación con bronquitis crónica combinado con patrón en árbol en brote que nos indica bronquiolitis. **Imagen 10 B.** Consolidación en neumonía lobular en segmento 6 derecho.

- CO-RADS 3. Nivel de sospecha equívoco o inseguro para la afectación pulmonar por COVID-19. Implica hallazgos que se pueden encontrar en otras neumonías virales o etiologías no infecciosas. Los hallazgos incluyen vidrio esmerilado perihilar, vidrio esmerilado extenso homogéneo con o sin preservación de algunos lóbulos pulmonares secundarios, o vidrio esmerilado junto con engrosamiento septal interlobulillar liso con o sin derrame pleural en ausencia de otros hallazgos típicos de TC. Además de patrones de consolidación compatibles con neumonía organizada sin otros hallazgos típicos de COVID-19. Estos hallazgos fueron considerados parcialmente con “Apariencia indeterminada” según los otorgados por la RSNA (Imágenes 11 A-B).

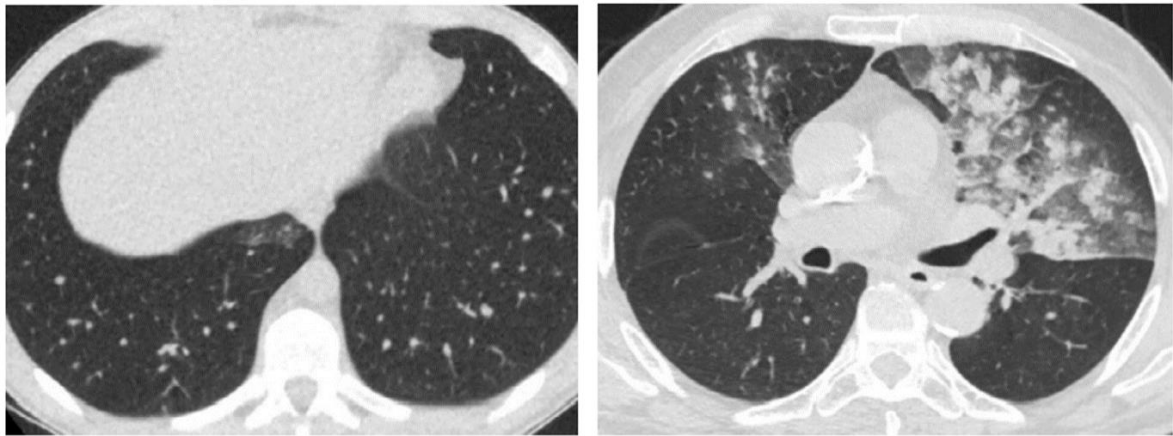


Imagen 11 A. Foco único de patrón en vidrio deslustrado segmento 10 derecho con PCR (+). **Imagen 11 B.** Patrón en vidrio deslustrado bien definido, con consolidaciones centrolobulillares superpuestas en segmento 5,7 y 8 izquierdo y 5 derecho con PCR negativa.

- “CO-RADS 4. Implica un alto nivel de sospecha de compromiso pulmonar por COVID-19 basado en los hallazgos de CT que son típicos de COVID-19 pero que muestran cierta superposición con otras neumonías (virales). Los patrones no se encuentran en contacto con la pleura visceral o se encuentran estrictamente unilateralmente, se encuentran en una distribución peribroncovascular predominante o se superponen a anomalías pulmonares preexistentes graves y difusas. Considerados como “Apariencia indeterminada” por la RSNA (Mathias Prokop, 2020)“.

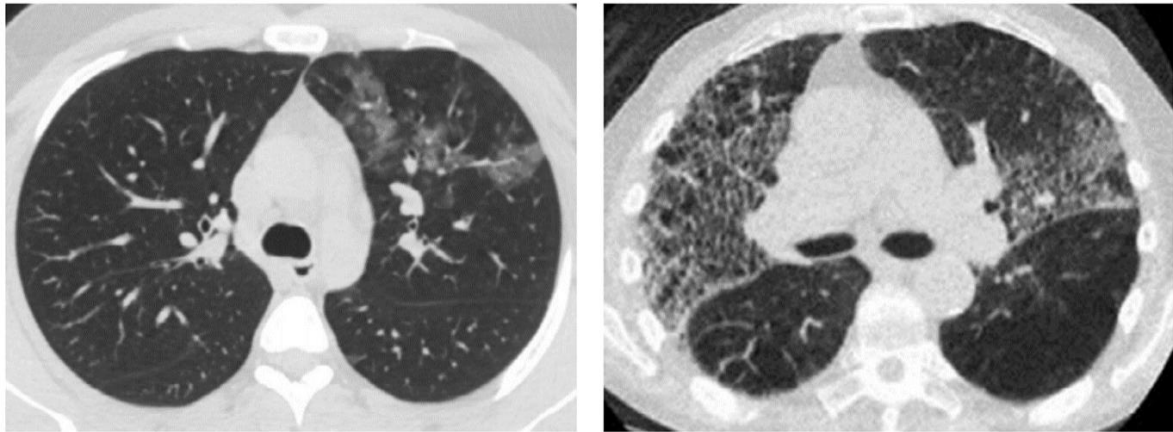


Imagen 12 A. Opacidades en vidrio deslustrado multifocal con contacto pleural unilateral segmento 3 izquierdo PCR (+). **Imagen 12 B.** Patrón en vidrio deslustrado con superposición de enfisema centrolobulillar severo, contacto pleural bilateral, patrón mal definido, segmentos 5, 4 y 6 derecho y 4 y 5 izquierdo, PCR (+).

- CO-RADS 5. Involucra un nivel muy alto de sospecha por infección por COVID-19 según los hallazgos típicos de la TC. Debe incluir patrones obligatorios. Opacidades en vidrio esmerilado, con o sin consolidaciones, en regiones pulmonares cercanas o en contacto a las superficies pleurales viscerales, incluidas las fisuras, y una distribución bilateral multifocal. Y debe tener mínimo 1 patrón confirmatorio. Los patrones en vidrio deslustrado van progresando conforme a los días de evolución en “crazy paving” y consolidaciones, como neumonías organizadas (imágenes 13 A-D).

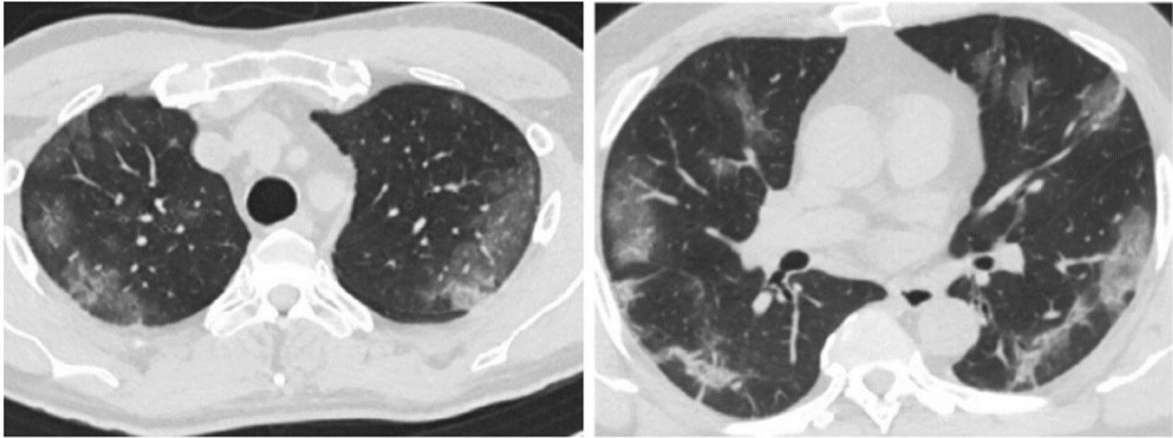


Imagen 14 A. Opacidad de vidrio deslustrado subpleural bilateral multifocal escaso. **Imagen 14B.** Opacidad de vidrio despulido subpleural bilateral multifocal con bandas curvilíneas.

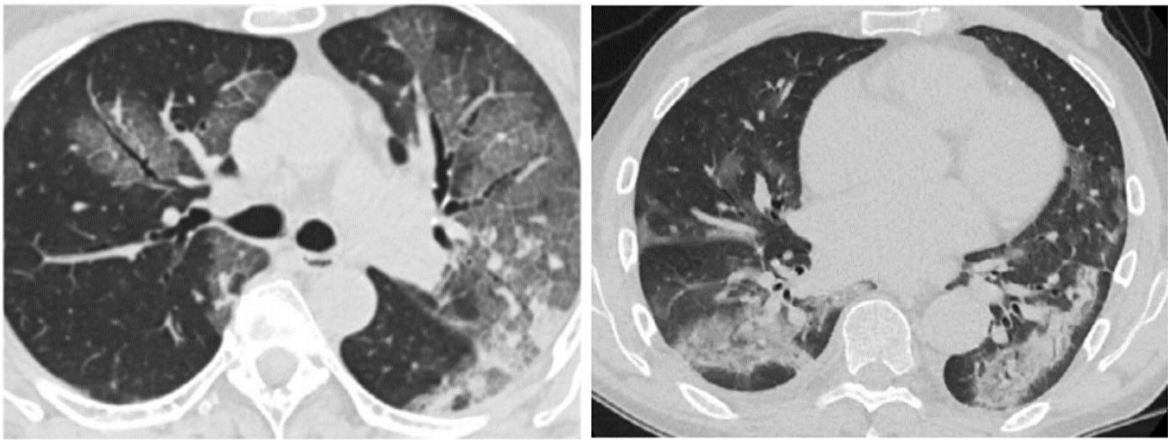


Imagen 14 C. Opacidades de vidrio despulido multifocales con engrosamiento septal inter e interlobulillar ("crazy paving") y consolidación. **Imagen 14D.** Opacidades de vidrio despulido bilaterales multifocales con contacto parcial con el pleura visceral, consolidación y preservación subpleural.

- CO-RADS 6. Se le considera en esta categoría a un estudio con neumonía por COVID-19 comprobado como lo indica con una prueba de RT-PCR positiva para ácido nucleico específico de virus anterior a la prueba de TC de tórax simple (Mathias Prokop, 2020).

Posterior a la creación del sistema CO-RADS, se realizaron nuevas investigaciones basadas en el desarrollo de sistemas de inteligencia artificial (IA), uno de los cuales se publica en la

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

revista Radiology de la RSNA, donde se nos brinda nuevos resultados arrojaron una concordancia significativamente mayor para los observadores mostrando un Kappa de 0.79 interobservador y 0.60 para el sistema IA. El sistema de IA fue mejor que los observadores en la cuantificación del compromiso pulmonar ya que los humanos sobreestimaron esta cantidad por que el método es observacional (subjetivo) (Lessmann & Sánchez, 2020).

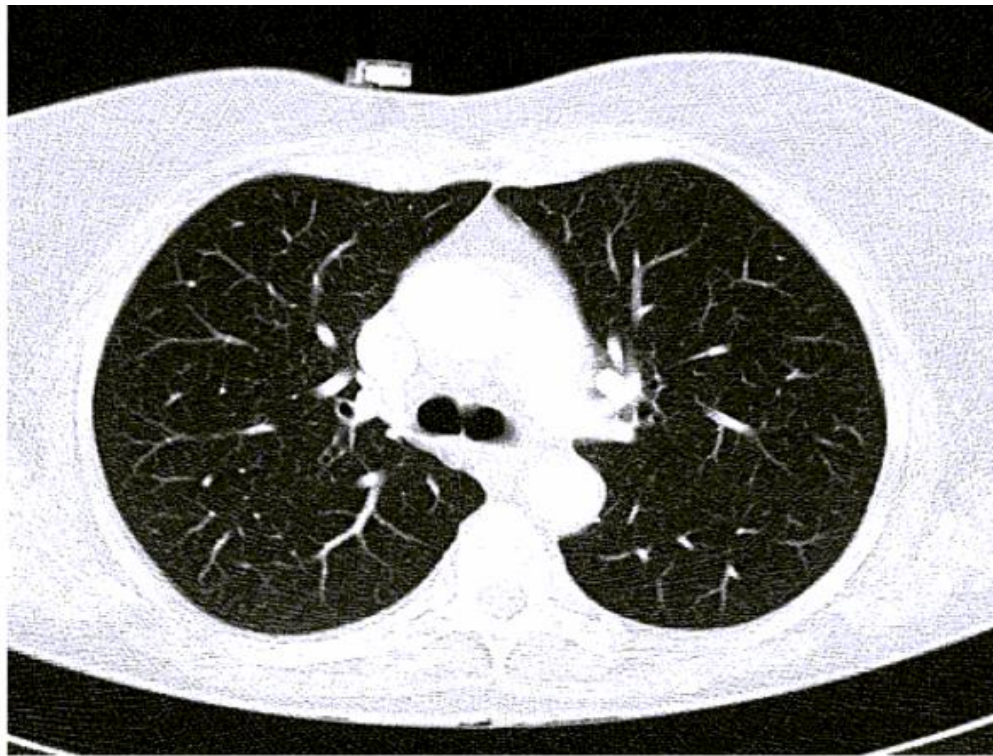
1.9.3 Sistema de Reporte y Datos para COVID-19, COVID-RADS.

El propósito es el mismo que el CO-RADS, redactar un léxico completo para la descripción de los hallazgos de las imágenes y proponer un sistema de clasificación y un formato de informe estructurado para los hallazgos de TC en COVID-19 que se encuentran descritos en el glosario de la sociedad Fleischner los cuales se presentan en el Anexo H.

Utilizando los hallazgos de imagen informados por TC de tórax de 3647 pacientes, se compuso un léxico completo que se puede utilizar para la documentación y el informe de hallazgos de imágenes de TC típicos y atípicos en pacientes con COVID-19. Utilizando los mismos datos, se propone un sistema de clasificación con cinco categorías COVID-RADS. Cada grado de COVID-RADS corresponde a un nivel bajo, moderado o alto de sospecha de compromiso pulmonar de COVID-19 presentando 5 grados (0, 1, 2A, 2B y 3) Anexo I (Sana Salehi, 2020).

Los niveles de sospecha que proponemos aquí se basan en la similitud entre los hallazgos de un examen de imagen dado y las manifestaciones típicas de CT de COVID-19 que se informan en la literatura disponible. En otras palabras, los niveles de sospecha propuestos no se basan en los datos empíricos y los niveles de sospecha "verdaderos" se basan en el contexto clínico y el nivel de probabilidad previa a la prueba.

Posteriormente se propone una boleta en la cual se califican los hallazgos encontrados en el estudio y se le otorga un nivel de sospecha. A continuación presento ejemplos de cómo se realiza dicha plantilla.



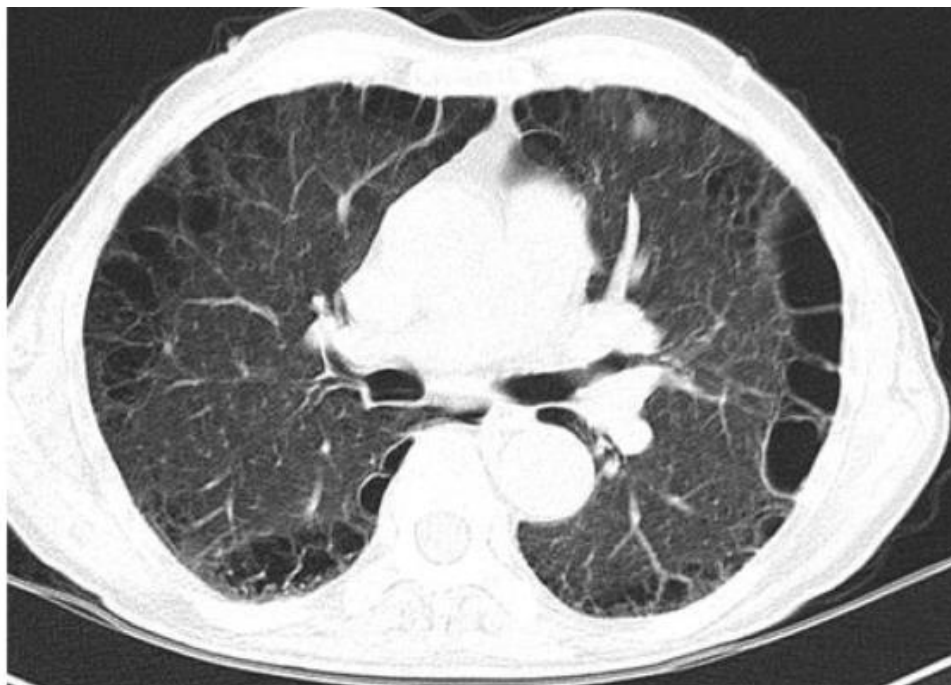
CT findings	Yes	No	Description	COVID-RADS grade	Level of suspicion
Normal Chest CT		✓	-	0	<u>Low</u>
Atypical findings (Inconsistent with COVID-19)		✓	-	1	Low
Fairly typical findings		✓	-	2A	Moderate
Combination of atypical findings with typical/ fairly typical findings		✓	-	2B	Moderate
Typical findings		✓	-	3	High

Imagen 15. En esta imagen no se encuentra ningún hallazgo por lo cual se clasifica como grado 0, con bajo nivel de sospecha, ya que la ausencia de hallazgos no descarta completamente la enfermedad.



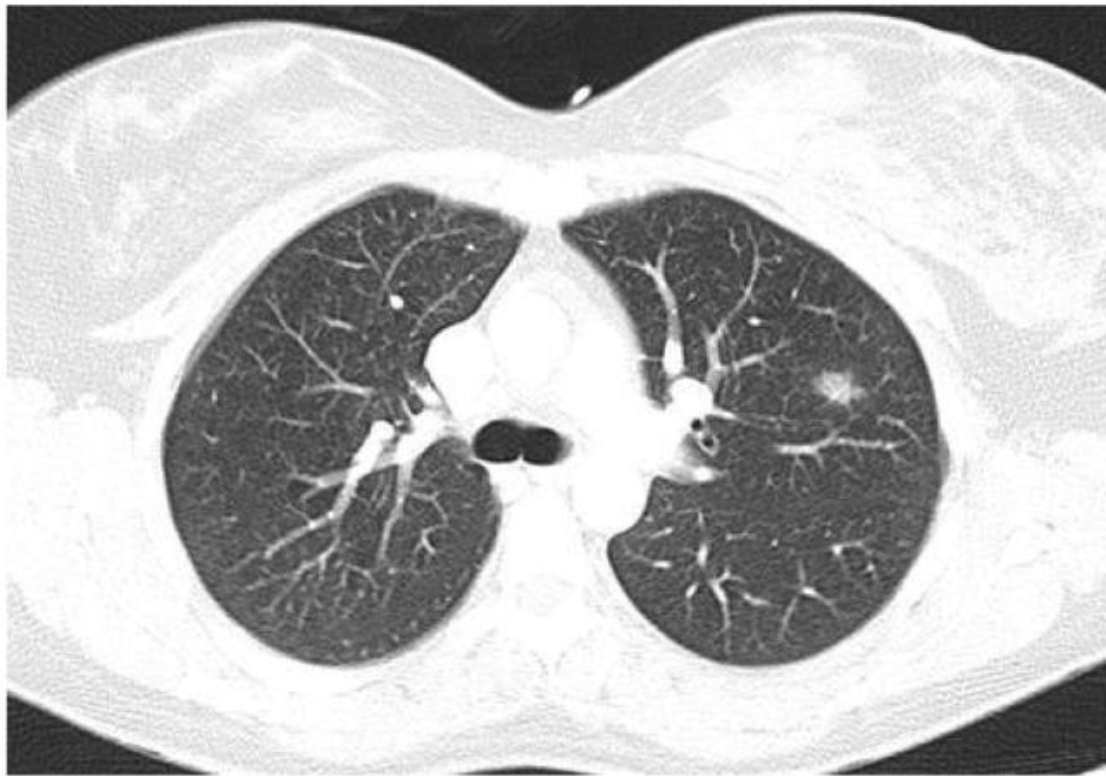
CT findings	Yes	No	Description	COVID-RADS grade	Level of suspicion
Normal Chest CT		✓	-	0	Low
Atypical findings (Inconsistent with COVID-19)	✓		Pulmonary nodule	1	Low
Fairly typical findings		✓	-	2A	Moderate
Combination of atypical findings with typical/ fairly typical findings		✓	-	2B	Moderate
Typical findings		✓	-	3	High

Imagen 16. Con un hallazgo atípico el cual se describe como nódulo pulmonar, por lo cual se le otorga un COVID-RADS 1, con bajo nivel de sospecha.



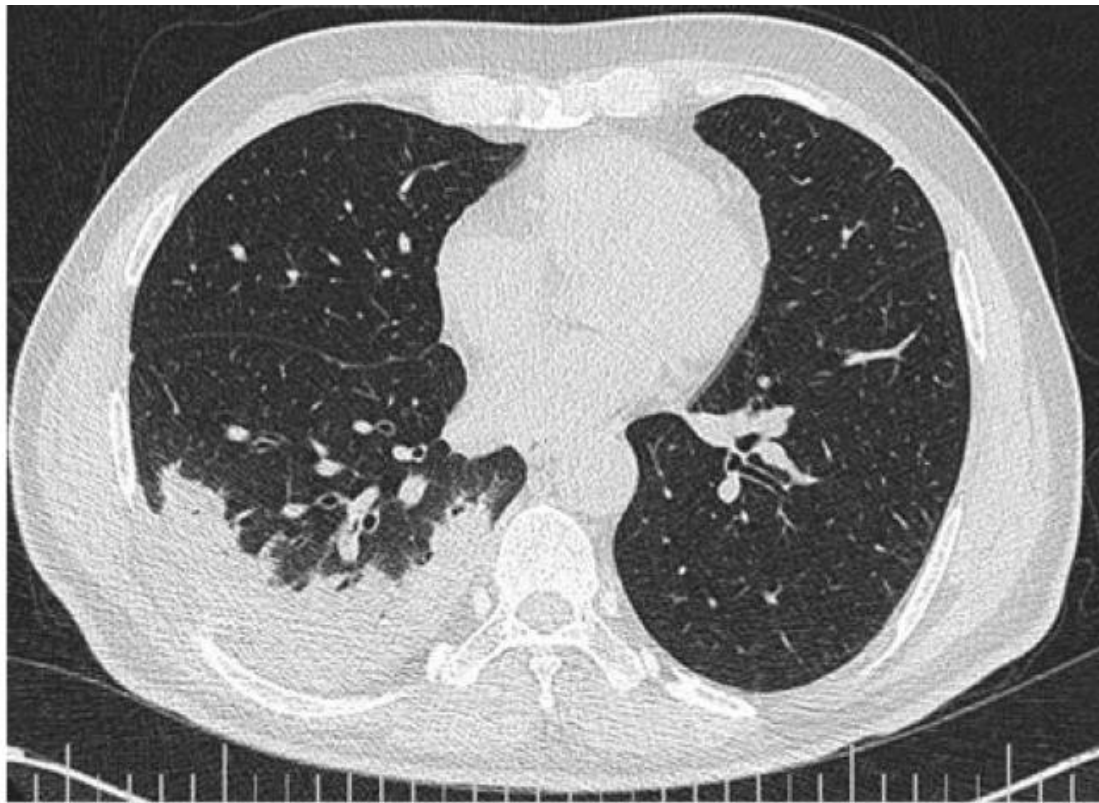
CT findings	Yes	No	Description	COVID-RADS grade	Level of suspicion
Normal Chest CT		✓	-	0	Low
Atypical findings (Inconsistent with COVID-19)	✓		Pulmonary emphysema	<u>1</u>	<u>Low</u>
Fairly typical findings		✓	-	2A	Moderate
Combination of atypical findings with typical/ fairly typical findings		✓	-	2B	Moderate
Typical findings		✓	-	3	High

Imagen 17. Con un hallazgo atípico el cual se describe como enfisema pulmonar, por lo cual se le otorga un COVID-RADS 1, con bajo nivel de sospecha.



CT findings	Yes	No	Description	COVID-RADS grade	Level of suspicion
Normal Chest CT		✓	-	0	Low
Atypical findings (Inconsistent with COVID-19)		✓	-	1	Low
Fairly typical findings	✓		Single GGO	2A	Moderate
Combination of atypical findings with typical/ fairly typical findings		✓	-	2B	Moderate
Typical findings		✓	-	3	High

Imagen 18. Con un hallazgo bastante típico el cual se describe como foco único de GGO, por lo cual se le otorga un COVID-RADS 2A, con moderado nivel de sospecha.



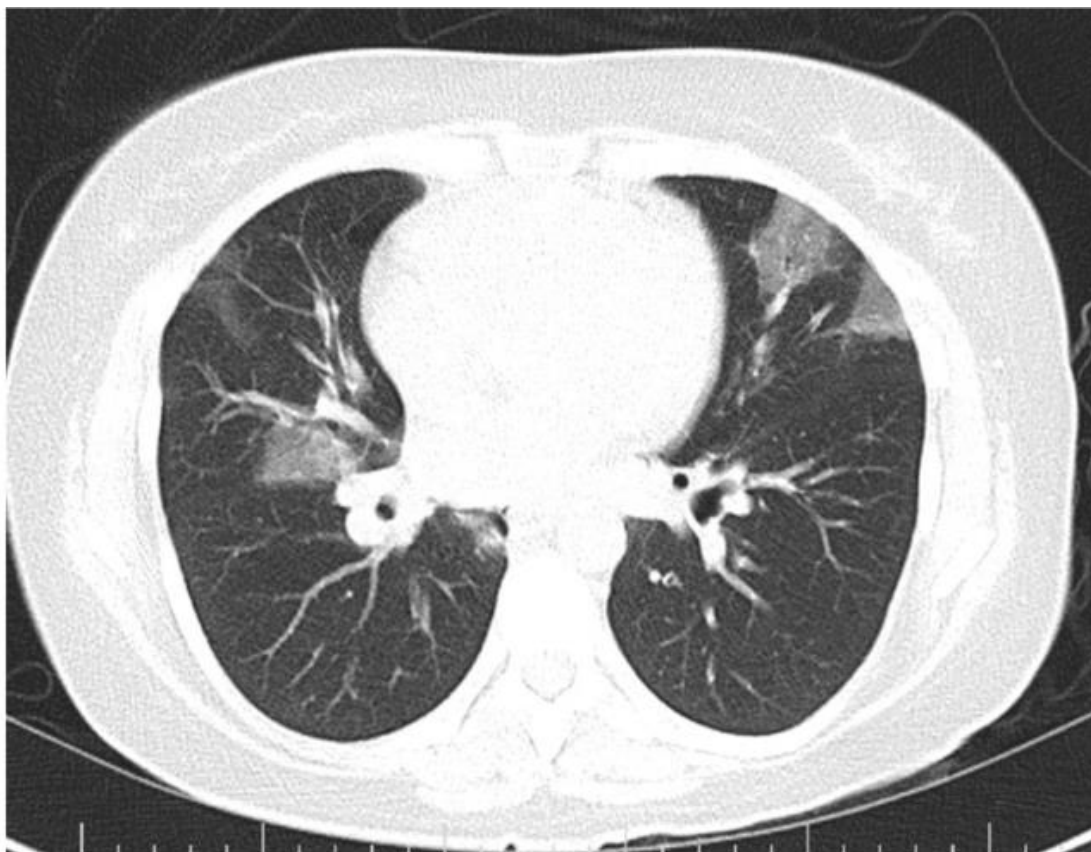
CT findings	Yes	No	Description	COVID-RADS grade	Level of suspicion
Normal Chest CT		✓	-	0	Low
Atypical findings (Inconsistent with COVID-19)		✓	-	1	Low
Fairly typical findings	✓		Consolidation without GGO	<u>2A</u>	<u>Moderate</u>
Combination of atypical findings with typical/ fairly typical findings		✓	-	2B	Moderate
Typical findings		✓	-	3	High

Imagen 19. Con un hallazgo bastante típico el cual se describe como consolidación unilateral con ausencia de GGO, por lo cual se le otorga un COVID-RADS 2A, con moderado nivel de sospecha.



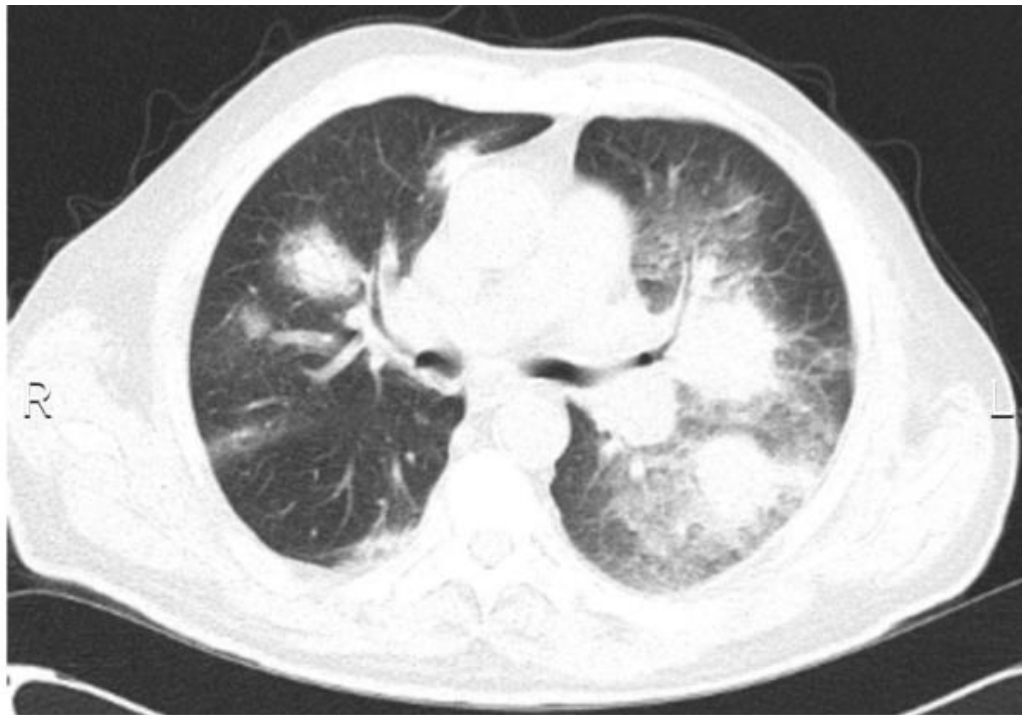
CT findings	Yes	No	Description	COVID-RADS grade	Level of suspicion
Normal Chest CT		✓	-	0	Low
Atypical findings (Inconsistent with COVID-19)	✓		Pleural effusion	1	Low
Fairly typical findings	✓		Air-bronchogram	2A	Moderate
Combination of atypical findings with typical/ fairly typical findings	✓			2B	Moderate
Typical findings	✓		GGO with superimposed consolidation	3	High

Imagen 20. Con tres hallazgo englobados en atípico, otro en bastante típico y típico, los cuales se describen como derrame pleural, broncograma aéreo y GGO con consolidación superpuesta, por lo cual se le otorga un COVID-RADS 2B, con moderado nivel de sospecha.



CT findings	Yes	No	Description	COVID-RADS grade	Level of suspicion
Normal Chest CT		✓	-	0	Low
Atypical findings (Inconsistent with COVID-19)		✓	-	1	Low
Fairly typical findings		✓	-	2A	Moderate
Combination of atypical findings with typical/ fairly typical findings		✓	-	2B	Moderate
Typical findings	✓		Multi-focal pure GGO	3	High

Imagen 21. Con un hallazgo típico el cual se describe como patrón en vidrio deslustrado multifocal, por lo cual se le otorga un COVID-RADS 3, con alto nivel de sospecha.



CT findings	Yes	No	Description	COVID-RADS grade	Level of suspicion
Normal Chest CT		✓	-	0	Low
Atypical findings (Inconsistent with COVID-19)		✓	-	1	Low
Fairly typical findings		✓	-	2A	Moderate
Combination of atypical findings with typical/ fairly typical findings		✓	-	2B	Moderate
Typical findings	✓		GGO with superimposed consolidation	-	<u>High</u>

Imagen 22. Con un hallazgo típico el cual se describe como patrón en vidrio deslustrado multifocal con consolidación sobrepuesta, por lo cual se le otorga un COVID-RADS 3, con alto nivel de sospecha.

De esta manera es como funciona y se clasifica en el sistema COVID-RADS, el cual se someterá a comparación con el sistema CO-RADS, para observar y establecer cual nos brinda mayor escrutinio, utilizándolo como herramienta de sospecha diagnóstica para la enfermedad por COVID-19.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

2.1 JUSTIFICACIÓN.

Magnitud e impacto: El contexto actual de pandemia por COVID-19 genera múltiples motivos de estudio e investigación.

Actualmente se cuenta con sistemas de datos y reportes para COVID-19, las cuales nos brindan un léxico estandarizado para los hallazgos por tomografía. El más utilizado es el CO-RADS, pero casi a la par se publicó un segundo sistema, COVID-RADS, los cuales buscan el mismo objetivo, brindar un nivel de sospecha para el diagnóstico de COVID-19.

Hasta el momento no se cuenta con una valoración comparativa de ambos sistemas y cual nos brinda mayor escrutinio diagnóstico; por lo cual se compararan ambos sistemas y se esclarecerá dicha incógnita.

Aplicabilidad: El hospital Miguel Hidalgo cuenta con un tomógrafo de 64 cortes, el cual cuenta con el software para realizar adecuadamente el estudio. El tiempo del estudio es de aproximadamente 2 minutos con paciente en sala, posteriormente el procesamiento e interpretación del estudio se realizará por el médico especialista.

Factibilidad: El estudio se realiza en el hospital Miguel Hidalgo, que cuenta con personal capacitado y el equipo tomográfico con características adecuadas para la imagen, que permiten su realización.

2.2 HIPÓTESIS.

El sistema de datos e informes COVID-RADS tiene mayor valor de confiabilidad que el CO-RADS para el nivel de sospecha diagnóstica para COVID-19.

2.3 OBJETIVO GENERAL.

- Evaluar la confiabilidad (sensibilidad y especificidad) de los sistemas de clasificación CO-RADS y COVID-RADS.

- Objetivos específicos.

- Someter al expediente al CO-RADS.
- Someter al expediente al COVID-RADS.
- Determinar sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo de cada uno.

2.4 TIPO DE ESTUDIO.

Tipo de estudio. Descriptivo, transversal, observacional, retrospectivo. Se estadificarán todos los pacientes con sospecha de COVID-19 con CO-RADS Y COVID-RADS para analizar cuál es más confiable y se confirmarán por medio de RT-PCR.

2.5 TIPOS DE CRITERIOS.

2.5.1 Criterios de selección.

- Solicitud de TC de tórax simple o contrastado por sospecha de neumonía por COVID-19.
- Co-variables:
 - Sexo: Indistinto (hombre y mujer).
 - Edad: Pacientes adultos mayores de 18 años.
 - Días de evolución al momento de la TC de tórax.

2.5.2 Criterios de exclusión.

- Estudios de TC de tórax con artefactos que no permitan describir de manera adecuada los hallazgos (CO-RADS 0) o con reporte de PCR (+) previa a la primera TC por sospecha de CIVUD-19 (CO-RADS 6).
- Expedientes incompletos sin resultado de prueba de RT-PCR.

2.5.3 Criterios de eliminación.

- No aplican.

2.6 TIPO DE MUESTRA.

- No probabilística por conveniencia.

2.7 DEFINICIÓN DE VARIABLES.

- CO-RADS y COVID-RADS.

CAPÍTULO 3. MATERIAL Y MÉTODOS

Se revisó el archivo radiológico PACS (por sus siglas en inglés Picture Archiving and Communication System) de los estudios de tomografía y expedientes con sospecha de neumonía por COVID-19 con periodo comprendido de Junio a Agosto del 2020, dichos estudios fueron reclasificados con el sistema de datos y reportes para COVID-19 (CO-RADS) y clasificados por primera vez con el COVID-RADS. Todos los estudios fueron valorados por 1 solo observador (residente de radiología) para eliminar la variable interobservador, los cuales fueron corroborados por un médico adscrito del mismo hospital con una experiencia de 2 años, de los cuales se mantuvo todos los niveles de sospecha sin cambios.

Se excluyeron los expedientes con niveles CO-RASD 0 Y CO-RADS 6, por no referir niveles de sospecha para la enfermedad y referirse a estudios no interpretables por defectos de movimiento u otros artefactos y estudios confirmados por PCR.

El estudio de tomografía de tórax simple con requisitos de ventana pulmonar de alta definición y de mediastino para la valoración adecuada. Con un grosor en ventana pulmonar de 1mm y de mediastino ≤ 5 mm. Paciente en posición supino y en apnea (cuando las condiciones del paciente así lo permitieron).

Para el obtener los resultados comparativos de ambos sistemas se utilizara sensibilidad y especificidad (confiabilidad) de cada uno, además de agregar valor predictivo positivo y negativo. Esto se realizara con una tabla de contingencia 2 x 2 (Tabla 1, ejemplo).

Tabla 1. Tabla de contingencia 2 x 2.

		PRUEBA PCR		TOTALES
		Negativo	Positivo	
SISTEMA RADS	Positivo (sospecha moderada y alta)	a Verdadero positivo	b Falso positivo	a + b
	Negativo (sospecha baja)	c Falso negativo	d Verdadero negativo	c + d
	Total	a + c	b + d	Total

A través de esta tabla obtendremos las siguientes variables:

- **Sensibilidad:** La capacidad de la prueba para detectar la enfermedad en sujetos enfermos, la cual se calcula con la siguiente fórmula: $a / (a + c)$.
- **Especificidad:** La capacidad de una prueba. para dar como casos negativos los casos realmente sanos, que se obtiene con: $d / (b + d)$.
- **Valor predictivo positivo:** Probabilidad de tener la enfermedad si el resultado de la prueba diagnóstica es positivo, la fórmula es: $a / (a + b)$.
- **Valor predictivo negativo:** Probabilidad de no tener la enfermedad si el resultado de la prueba diagnóstica es negativo, con la ecuación: $d / (c + d)$.

3.1 ANALISIS DE INFORMACIÓN.

- La información será analizada con pruebas de estadística descriptiva, utilizando paquete estadístico SPSS versión 21.

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- Determinar confiabilidad del CO-RADS y COVID-RADS (sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y confiabilidad de ambos sistemas).
 - Describir la población o muestra de los expedientes analizados, edad, sexo, días de evolución (media y distribución).

3.2 RECURSOS NECESARIOS PARA LA INVESTIGACIÓN.

- Tomógrafo de 64 cortes PHILIPS BRILLIANCE con TDMS.
- Pruebas de RT-PCR realizada en el CHMH.
- Personal médico y en atención de salud especializado (médicos especialistas en imagenología diagnóstica y terapéutica, residentes, enfermería, técnicos radiólogos).

3.3 CONSIDERACIONES ÉTICAS.

Se aplicará el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y con la declaración de Helsinki de 1964, enmendada Tokio en 1975. La Ley General de Salud.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

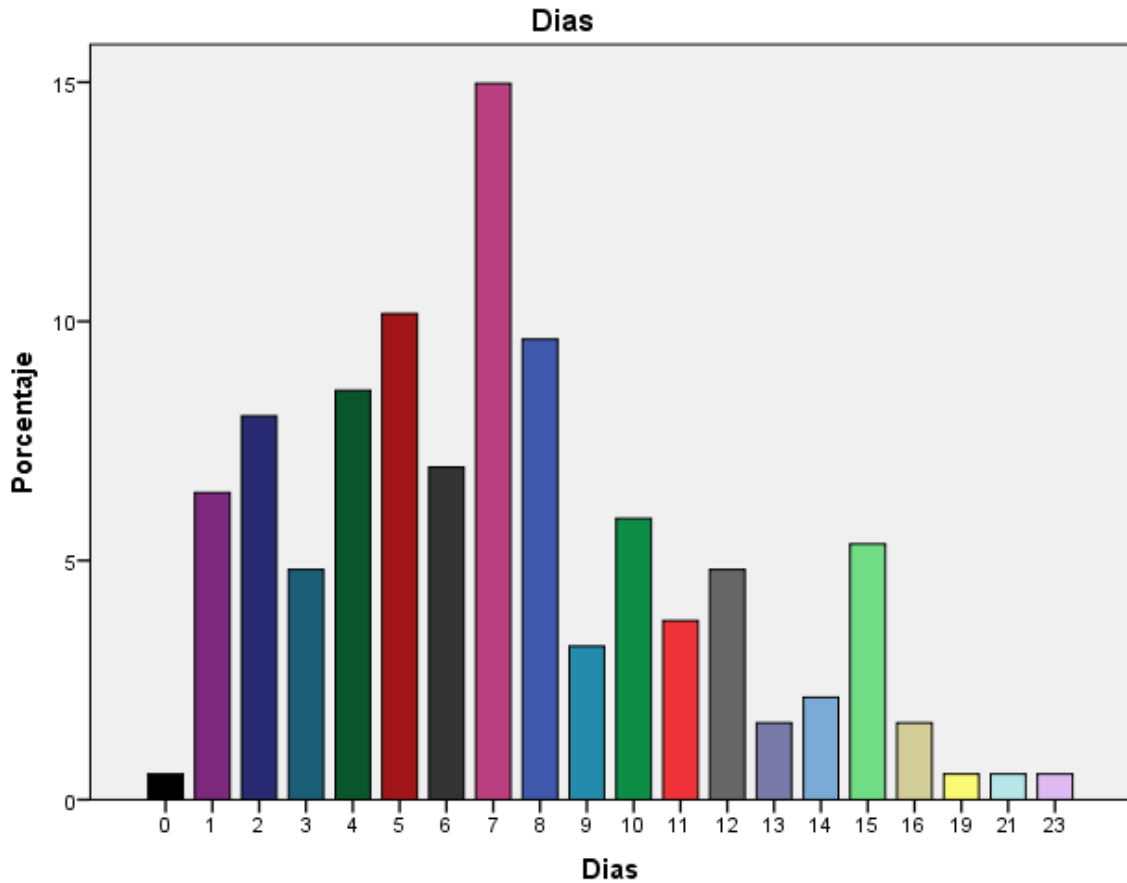
4.1 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA.

Se obtuvo un total de 200 expedientes como muestra para la tesis, de los cuales se excluyeron 12 por expediente incompleto por falta de prueba RT-PCR para COVID-19, quedando un total de 188 pacientes de los cuales 91 corresponden a género masculino y 97 femeninos, todos pacientes adultos con edad ≥ 18 años, con un intervalo de edad de 18 a 92 años, una media de 56.8 años en general (media de hombres de 57.4 años y 56.2 años mujeres, tabla 2), de los cuales se les realizo su tomografía de tórax simple en un intervalo de evolución de 0 a 23 días de evolución, con la mayor frecuencia a los 7 días de evolución de los síntomas en 28 pacientes (Grafica 1).

Tabla 2. Media de edades por género.

Edad		
Sexo	Media	N
Mujer	56.27	97
Hombre	57.48	91
Total	56.86	188

Gráfica 1. Día de realización de la tomografía con base en días de evolución de la sintomatología del paciente.



A los 188 pacientes se les realizó RT-PCR, de los cuales 156 resultaron positivas (82.9%) y 32 negativas (17.1%), mujeres con 79 pruebas positivas y 18 negativas, hombres con 77 pruebas RT-PCR positivas y 14 negativas (Tabla 3).

Tabla 3. Relación por género y prueba RT-PCR.

PCR*Sexo tabulación cruzada

Recuento

		Sexo		Total
		Mujer	Hombre	
PCR	Positiva	79	77	156
	Negativa	18	14	32
Total		97	91	188

La relación del resultado entre las pruebas RT-PCR y el nivel de sospecha con el CO-RADS fue: muy baja sospecha, 2 positivas y 9 negativas; baja sospecha, 2 positivas y 2 negativas; sospecha indeterminada, 11 positivas y 5 negativas; alta sospecha 16 positivas y 7 negativas; muy alta sospecha 125 pruebas positivas y 9 negativas (Tabla 4).

Tabla 4. Relación entre resultados de pruebas RT-PCR y nivel de sospecha del CO-RADS.

PCR*CORADS tabulación cruzada

Recuento

		CORADS					Total
		Muy baja sospecha	Baja sospecha	Indeterminada	Alta sospecha	Muy alta sospecha	
PCR	Positiva	2	2	11	16	125	156
	Negativa	9	2	5	7	9	32
Total		11	4	16	23	134	188

Por otro lado la relación entre las pruebas RT-PCR y el COVID-RADS fueron: para nivel de sospecha bajo grado 0 (recordando que el COVID-RADS maneja dos grados de sospecha bajo 0 y 1; dos grados moderados 2A y 2B; y un grado alto) 4 pruebas negativas y 0 positivas; en sospecha baja grado 1, 3 pruebas positivas y 5 negativas; en sospecha moderada grado 2A, 3 pruebas positivas y 4 negativas; sospecha moderada grado 2B, 16 positivas y 9 negativas; en sospecha alta grado 3 se obtuvieron 134 pruebas RT-PCR positivas y 10 negativas (tabla 5).

Tabla 5. Relación entre resultados de pruebas RT-PCR y nivel de sospecha del COVID-RADS.

PCR*COVIDRADS tabulación cruzada

Recuento

		COVIDRADS				Total	
		Sospecha baja	Sospecha baja	Sospecha moderada	Sospecha moderada		Sospecha alta
PCR	Positiva	0	3	3	16	134	156
	Negativa	4	5	4	9	10	32
Total		4	8	7	25	144	188

Otro de los datos relevantes en nuestra investigación está representado en la variable de estado de alta del paciente, donde se hace referencia a paciente con mejoría, defunción, traslado o alta voluntaria, donde se obtuvieron los siguientes resultados: 103 pacientes de los 188 analizados fueron dados de alta por mejoría que representa el 54.7%; por defunción 61 (32.4%); traslados sin conocimiento de su evolución en el hospital receptor 16 pacientes (8.5%) y 8 (4.2%) pacientes de alta voluntaria (tabla 6 y tabla 7). De estos resultados los valorados en CO-RADS 3 y 5 presentan la mortalidad más alta así como en COVID-RADS grado 3.

Tabla 6. Relación entre el estado de alta del paciente con nivel de sospecha CO-RADS.

Tabla cruzada

Recuento

	CORADS					Total
	Muy baja sospecha	Baja sospecha	Indeterminada	Alta sospecha	Muy alta sospecha	
Estado Mejoria	9	3	9	17	65	103
Defuncion	1	1	3	5	51	61
Traslado	1	0	2	1	12	16
Alta Voluntaria	0	0	2	0	6	8
Total	11	4	16	23	134	188

Tabla 7. Relación entre el estado de alta del paciente con nivel de sospecha COVID-RADS.

Tabla cruzada

Recuento

	COVIDRADS					Total
	Sospecha baja	Sospecha baja	Sospecha moderada	Sospecha moderada	Sospecha alta	
Estado Mejoria	4	5	6	19	69	103
Defuncion	0	2	1	2	56	61
Traslado	0	1	0	2	13	16
Alta Voluntaria	0	0	0	2	6	8
Total	4	8	7	25	144	188

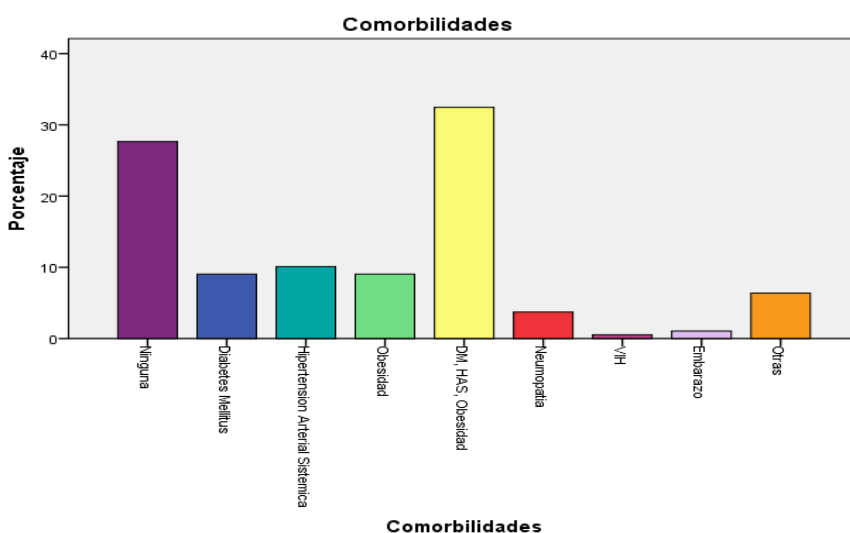
En relación con las comorbilidades que presentaban los pacientes la más frecuente fue padecer DM y/o HAS y/u Obesidad (dos o las tres a la vez), hipertensión arterias sistémica en segundo lugar, en tercero diabetes mellitus y obesidad cada una con 17 pacientes; el resto con una menor cantidad. Las enfermedades abarcadas en el rubro “otras” fueron

nefropatías, cáncer, enfermedades autoinmunes, hipotiroidismo y pacientes trasplantados. Pacientes sin ninguna comorbilidad 52 de 188 que equivale al 27.6% (tabla 8 y grafica 2).

Tabla 8. Comorbilidades de la población muestra.

		Comorbilidades			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Ninguna	52	27.7	27.7	27.7
	Diabetes Mellitus	17	9.0	9.0	36.7
	Hipertension Arterial Sistematica	19	10.1	10.1	46.8
	Obesidad	17	9.0	9.0	55.9
	DM, HAS, Obesidad	61	32.4	32.4	88.3
	Neumopatia	7	3.7	3.7	92.0
	VIH	1	.5	.5	92.6
	Embarazo	2	1.1	1.1	93.6
	Otras	12	6.4	6.4	100.0
	Total	188	100.0	100.0	

Gráfica 2. Comorbilidades de la población muestra.



Los pacientes con más alta mortalidad fueron los pacientes con DM y/o HAS y/u Obesidad (dos o las tres a la vez), con 21 defunciones de 61 defunciones (34.4%) y DM 11.4%. Por otra parte el grupo sin comorbilidades con cifras inesperadas de 29.5% (Tabla 9).

Tabla 9. Relación entre comorbilidades y estado de alta del paciente.

Comorbilidades*Estado tabulación cruzada

Recuento		Estado				Total
		Mejoria	Defuncion	Traslado	Alta Voluntaria	
Comorbilidades	Ninguna	26	18	6	2	52
	Diabetes Mellitus	10	7	0	0	17
	Hipertension Arterial Sistémica	12	3	4	0	19
	Obesidad	10	4	0	3	17
	DM, HAS, Obesidad	33	21	6	1	61
	Neumopatía	4	2	0	1	7
	VIH	1	0	0	0	1
	Embarazo	2	0	0	0	2
	Otras	5	6	0	1	12
Total		103	61	16	8	188

4.2 RESULTADO ESPECÍFICO.

Por último en relación a la comparación entre CO-RADS y COVID-RADS, del total de los 188 expedientes, se valoró el grado de sospecha utilizando las dos clasificaciones, esto realizado por un solo observador con supervisión de un médico radiólogo especialista con experiencia de 2 años, eliminado la variable interobservador. Se utilizó la tabla de contingencia 2 x 2 para valorar la sensibilidad y especificidad de ambas clasificaciones, obteniendo para CO-RADS una sensibilidad de 97%; especificidad 34%; valor predictivo positivo 87% y valor predictivo negativo 73%. Sometiendo el COVID-RADS al mismo proceso se obtuvo

sensibilidad 98%; especificidad 28%; valor predictivo positivo 86% y valor predictivo negativo 75%.



DISCUSIÓN

Basados en el contexto actual de la situación mundial por la pandemia del COVID-19 y su complicación primaria de la neumonía y SARS-CoV-2, es vital y de gran importancia aprender y demostrar las mejores opciones tanto diagnósticas como su tratamiento. Por ello los radiólogos nos hemos visto en la necesidad de crear un lenguaje único para la referencia de los hallazgos radiológicos y compromiso pulmonar basándonos en el glosario radiológico de la sociedad Fleischner; se crearon dos clasificaciones para niveles de sospecha de infección por COVID-19, basados en los sistemas anteriores de reporte de datos e informes de mama y próstata (BI-RADS y PI-RADS) que han dado buenos resultados en su aplicación diagnóstica.

En abril del 2020 se publicó CO-RADS Y COVID-RADS (Sistemas de datos e informes para COVID-19) que nos muestra como clasificar la enfermedad, basados en niveles de sospecha por medio de una TC de tórax simple con ventana para mediastino y pulmón. Ambos sistemas proponen 5 niveles de sospecha que van de bajo a alto y CO-RADS propone dos más para implicaciones técnicas y diagnóstico previamente realizado, los cuales no entran y son descartados en la comparación de la investigación.

Ambas publicaciones de dichas clasificaciones mencionan que no es un procedimiento diagnóstico definitivo y que debe ser apoyado de la prueba RT-PCR que es tomado como el “gold standar” para el diagnóstico final, pero en caso de que se presenten escenarios adversos como lo puede ser falta de pruebas RT-PCR, escaso tiempo para la atención médica y tratamiento de paciente, nos brinda bastante información para la decisión de acciones prioritarias para el bienestar del paciente y el personal de atención.

Se compararon ambos sistemas de datos e informes (RADS) con una muestra de 200 expedientes y estudios de tomografía que tuvieron sospecha de COVID-19 a su arribo al hospital o ingreso, donde se excluyeron 12 por falta de expediente completo y sin prueba PCR, se clasificaron todos por medio CO-RADS y COVID-RADS, arrojando niveles de sospecha

los cuales se han descrito a lo largo de este trabajo. Se midió la sensibilidad y especificidad de ambos, mostrando resultados similares (CO-RADS con sensibilidad de 97% y especificidad 34%, COVID-RADS sensibilidad 98% y especificidad 28%), afirmando lo antes dicho por la literatura de investigación y su sugerencias, la prueba nos detecta de manera adecuada a los pacientes enfermos pero escasa capacidad para detectar lo casos negativos que son realmente sanos, por lo que la aplicación de la prueba RT-PCR sigue siendo elemental para la confirmación del diagnóstico más en niveles bajos de sospecha o en nivel indeterminado.



CONCLUSIONES

Se sometieron a prueba y comparación ambos sistemas de datos e informes CO-RADS y COVID-RADS al realizar la tomografía de tórax simple en pacientes con sospecha de COVID-19 al ingreso al hospital. Se obtuvieron resultados que concuerdan con los mencionados en la literatura sobre el tema y recomendaciones propuestas, arrojando una sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo similar, siendo ligeramente más confiable el CO-RADS con cifras de sensibilidad 97%, especificidad 34%, valor predictivo positivo 87% y valor predictivo negativo 73%.

Por tanto se recomienda continuar con el uso del CO-RADS para la valoración de pacientes, ya que su lenguaje y niveles de sospecha propuestos nos otorgan información más detallada del panorama del paciente. Recordando siempre que se debe realizar la prueba RT-PCR para confirmar el diagnóstico de neumonía por COVID-19, sobre todo en pacientes con niveles bajos de sospecha en base CO-RADS (o sistemas de clasificación) ya que el nivel de especificidad es bajo y difícilmente confirma al paciente sano.

GLOSARIO

Anosmia. La pérdida del olfato puede tener causas que no se deben a una enfermedad subyacente.

Artralgias. Dolor en las articulaciones puede tener causas que no se deben a una enfermedad subyacente.

Coronavirus. Son una extensa familia de virus que pueden causar enfermedades tanto en animales como en humanos. En los humanos, se sabe que varios coronavirus causan infecciones respiratorias que pueden ir desde el resfriado común hasta enfermedades más graves como el síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS) y el síndrome respiratorio agudo severo (SRAS). El coronavirus que se ha descubierto más recientemente causa la enfermedad por coronavirus COVID-19.

COVID-19. Es la enfermedad infecciosa causada por el coronavirus que se ha descubierto más recientemente. Tanto este nuevo virus como la enfermedad que provoca eran desconocidos antes de que estallara el brote en Wuhan (China) en diciembre de 2019. Actualmente la COVID-19 es una pandemia que afecta a muchos países de todo el mundo.

Disgeusia. Es un síntoma semiológico que denota alguna alteración en la percepción relacionada con el sentido del gusto (un cambio perceptivo del sabor de los alimentos y bebidas).

Disnea. Dificultad para respirar.

Especificidad: La capacidad de una prueba para dar como casos negativos los casos realmente sanos.

Hipoxia. Es la ausencia de oxígeno suficiente en los tejidos como para mantener las funciones corporales.

Livedo Reticularis. Es un síntoma de la piel. Esta se refiere a un patrón reticular de decoloración rojiza y azulada de la piel. Por lo general, afecta las piernas. La afección está asociada con una inflamación de los vasos sanguíneos. Esta puede empeorar cuando la temperatura está fría.

Mialgias. Dolor muscular puede tener causas que no se deben a una enfermedad subyacente.

Pruebas RT-PCR. Una técnica de laboratorio comúnmente usada en biología molecular para generar una gran cantidad de copias de ADN, proceso llamado "amplificación".

Tomografía computarizada. El término "tomografía computarizada", o TC, se refiere a un procedimiento computarizado de imágenes por rayos X en el que se proyecta un haz angosto de rayos X a un paciente y se gira rápidamente alrededor del cuerpo, produciendo señales que son procesadas por la computadora de la máquina para generar imágenes transversales.

Tromboembolismo. Corresponde a la obstrucción de la arteria pulmonar o una de sus ramas por un trombo originado a distancia, la mayor parte de las veces desde las extremidades inferiores (EEII). Puede haber embolia y obstrucción por otros materiales no trombóticos (aire, grasa, tumor, etc.).

Sensibilidad: La capacidad de la prueba para detectar la enfermedad en sujetos enfermos.

Valor predictivo negativo: Probabilidad de no tener la enfermedad si el resultado de la prueba diagnóstica es negativo.

Valor predictivo positivo: Probabilidad de tener la enfermedad si el resultado de la prueba diagnóstica es positivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Angela M Caliendo, M. P. (25 de AGOSTO de 2020). Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): diagnóstico. (M. Martin S Hirsch, Ed.)
- Kenneth McIntosh, M. (14 de AGOSTO de 2020). Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): características clínicas. (M. Martin S Hirsch, Ed.)
- Kenneth McIntosh, M. (Julio de 2020). Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): epidemiología, virología y prevención. (M. Martin S Hirsch, Ed.)
- L., R. C. (2020). Coronavirus, una historia en desarrollo. *Revista Medica de Chile*, 148, 143-144.
- Lessmann, N., & Sánchez, C. I. (30 de Julio de 2020). Automated Assessment of CO-RADS and Chest CT Severity Scores in Patients with Suspected COVID-19 Using Artificial Intelligence. *Radiology*, 44.
- Mathias Prokop, W. v. (27 de Abril de 2020). CO-RADS – A categorical CT assessment scheme for patients with suspected COVID-19: definition and evaluation. *Radiology*, 296(2), 37.
- Sana Salehi, A. A. (28 de Abril de 2020). Coronavirus disease 2019 (COVID-19) imaging reporting and data system (COVID-RADS) and common lexicon: a proposal based on the imaging data of 37 studies. *European Radiology*, 30(4930-4942), 13.
- Scott Simpson, F. U. (25 de Marzo de 2020). 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*, 2(2), 24.

ANEXOS

Anexo A. Comorbilidades que los CDC clasifican como factores de riesgo, establecidos o posibles para COVID-19 grave.

Factores de riesgo establecidos
Cáncer
Enfermedad renal crónica
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
Estado inmunodeprimido por trasplante de órganos sólidos
Obesidad (índice de masa corporal ≥ 30)
Enfermedad cardiovascular grave
Insuficiencia cardíaca
Arteriopatía coronaria
Cardiomiopatías
Anemia drepanocítica
Diabetes mellitus tipo 2
Posibles factores de riesgo
Asma (moderada a grave)
Enfermedad cerebrovascular (afecta los vasos sanguíneos y el suministro de sangre al cerebro)
Fibrosis quística
Hipertensión o presión arterial alta
Estado inmunodeprimido por trasplante de células hematopoyéticas, VIH, uso de corticosteroides u otros agentes inmunosupresores, otras inmunodeficiencias
Condiciones neurológicas, como la demencia
Enfermedad del hígado
El embarazo
Fibrosis pulmonar (tener tejido pulmonar dañado o cicatrizado)
De fumar
Talasemia (un tipo de trastorno sanguíneo)
Diabetes mellitus tipo 1

Estas comorbilidades se asocian con COVID-19 grave en pacientes de todas las edades. La evidencia de las comorbilidades enumeradas como factores de riesgo establecidos es más consistente y extensa que la de las comorbilidades enumeradas como posibles factores de riesgo. El riesgo de enfermedad grave también aumenta de manera constante con la edad. Los niños que son médicamente complejos, que tienen afecciones neurológicas, genéticas, metabólicas o que tienen una enfermedad cardíaca congénita también tienen un riesgo más alto de COVID-19 grave que otros niños (Kenneth McIntosh, Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): características clínicas, 2020).

Anexo B. Características de laboratorio asociadas con COVID-19 grave.

Anomalía	Umbral posible
Elevaciones en:	
Dímero D	> 1000 ng / mL (rango normal: <500 ng / mL).
CRP	> 100 mg / L (rango normal: <8.0 mg / L).
LDH	> 245 unidades / L (rango normal: 110 a 210 unidades / L).
Troponina	> 2 × el límite superior de la normalidad (rango normal para la alta sensibilidad de la troponina T: mujeres 0 a 9 ng / L; hombres 0 a 14 ng / L).
Ferritina	> 500 mcg / L (rango normal: mujeres 10 a 200 mcg / L; hombres 30 a 300 mcg / L).
CPK	> 2 × el límite superior de lo normal (rango normal: 40 a 150 unidades / L).
Disminución de:	
Recuento absoluto de linfocitos	<800 / microL (rango normal para edades ≥21 años: 1800 a 7700 / microL).

Aunque estas características de laboratorio están asociadas con una enfermedad grave en pacientes con COVID-19, no se ha demostrado claramente que tengan valor pronóstico. Usamos los umbrales enumerados anteriormente para identificar a los pacientes que pueden estar en riesgo de padecer una enfermedad grave; se extrapolan de los datos de cohortes publicados y se individualizan a los valores de referencia utilizados en nuestro laboratorio. Sin embargo, los umbrales específicos no están bien establecidos y pueden no ser aplicables si los laboratorios utilizan otros valores de referencia (Kenneth McIntosh, Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): características clínicas, 2020).

Anexo C. Síntomas asociados con la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19).

Síntomas que se pueden observar en pacientes con COVID-19.
Fiebre
Tos
Disnea (nueva o que empeora con respecto al valor inicial)
Anosmia u otras anomalías del olfato
Ageusia u otras alteraciones del gusto
Dolor de garganta
Mialgias
Escalofríos / rigores
Dolor de cabeza
Rinorrea y / o congestión nasal.
Náuseas vómitos
Diarrea
Fatiga
Confusión
Dolor o presión en el pecho

La mayoría de los pacientes con COVID-19 confirmado tienen fiebre y / o síntomas de enfermedad respiratoria aguda. Sin embargo, se han asociado varios otros síntomas con COVID-19; esta lista no incluye todos los síntomas informados. Estos síntomas tampoco son específicos de COVID-19, y el valor predictivo de un solo síntoma en el diagnóstico de COVID-19 es incierto (Kenneth McIntosh, Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): características clínicas, 2020).

Anexo D. Lenguaje de informe propuesto para los hallazgos de CT relacionados con COVID-19 por la RSNA.

Clasificación de imágenes de neumonía COVID-19	Razón fundamental	Hallazgos de TC	Idioma de informes sugerido
Apariencia típica	Características de imagen comúnmente reportadas de mayor especificidad para la neumonía COVID-19.	GGO periférico, bilateral, con o sin consolidación o líneas intralobulillares visibles ("pavimentación loca"). GGO multifocal de morfología redondeada con o sin consolidación o líneas intralobulillares visibles ("pavimento loco"). Signo de halo inverso u otros hallazgos de neumonía organizada (visto más adelante en la enfermedad)	"Las características de imagen comúnmente reportadas de la neumonía (COVID-19) están presentes. Otros procesos como la neumonía por influenza y la neumonía organizada, como se puede ver con la toxicidad de los medicamentos y la enfermedad del tejido conectivo, pueden causar un patrón de imagen similar".
Apariencia indeterminada	Características de imagen no específicas de la neumonía COVID-19.	Ausencia de características típicas y Presencia de: GGO multifocales, difusas, perihiliares o unilaterales con o sin consolidación, sin distribución específica,	"Las características de las imágenes se pueden ver con la neumonía (COVID-19), aunque son inespecíficas y pueden ocurrir con una variedad de procesos infecciosos y no infecciosos".

		no redondeadas o no periféricas. Pocos focos de GGO muy pequeños con una distribución no redondeada y no periférica.	
Apariencia atípica	Características infrecuentes o no informadas de la neumonía COVID-19.	Ausencia de características típicas o indeterminadas Y Presencia de: Consolidación lobar aislada o segmentaria sin GGO Nódulos pequeños discretos (centrolobulillares, "árbol en yema") Cavitación pulmonar Engrosamiento liso del tabique interlobulillar con derrame pleural	"Las características de las imágenes son atípicas o poco comunes para la neumonía (COVID-19). Se deben considerar diagnósticos alternativos".
Negativo para neumonía	Sin características de neumonía.	Sin características de TC que sugieran neumonía.	"No hay hallazgos de TC presentes que indiquen neumonía. (NOTA: La TC puede ser negativa en las primeras etapas de COVID-19)".
<p>NOTAS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La inclusión en un informe de los elementos anotados entre paréntesis en la columna Lenguaje de notificación sugerido puede depender de la sospecha clínica, la prevalencia local, el estado del paciente como PUI y los procedimientos locales relacionados con la notificación. 2. La CT no sustituye a la RT-PCR; considere realizar la prueba de acuerdo con las recomendaciones y procedimientos locales y la disponibilidad de RT-PCR. 			

Lenguaje de informe propuesto para los hallazgos de CT relacionados con COVID-19, incluido el fundamento, los hallazgos de CT y el lenguaje de informe sugerido para cada categoría. Los hallazgos de TC asociados para cada categoría se basan en la literatura disponible en el momento de redactar este artículo en marzo de 2020, señalando la naturaleza retrospectiva de muchos informes, incluidos los sesgos relacionados con la selección de pacientes en los estudios de cohortes, el momento del examen y otros posibles factores de confusión (Scott Simpson, 2020).

Anexo E. Pruebas de diagnóstico para covid-19.

Categoría de prueba	Uso clínico primario	Tipo de muestra	Características de presentación	Comentarios
Pruebas de ácido nucleico (incluida RT-PCR)	Diagnóstico de infección actual	Muestras del tracto respiratorio *	Alta sensibilidad y especificidad analíticas en entornos ideales. El rendimiento clínico depende del tipo y la calidad de la muestra y de la duración de la enfermedad en el momento de la prueba. La tasa de falsos negativos notificados varía de <5 a 40%, según la prueba utilizada. ¶	El tiempo para realizar la prueba varía de 15 minutos a 8 horas. Δ El tiempo de respuesta depende de la prueba utilizada y el flujo de trabajo del laboratorio. Algunos análisis permiten la recolección domiciliar de muestras que se envían por correo.
Serología (detección de anticuerpos)	Diagnóstico de infección previa (o infección de al menos 3 a 4 semanas de duración)	Sangre	La sensibilidad y la especificidad son muy variables. Los anticuerpos detectables suelen tardar varios días o semanas en desarrollarse; Por lo general, la IgG se desarrolla 14 días	El tiempo para realizar la prueba varía de 15 minutos a 2 horas. El tiempo de respuesta depende de la prueba utilizada y el

			después de la aparición de los síntomas. Se ha informado de reactividad cruzada con otros coronavirus. Los resultados individuales deben interpretarse con precaución en entornos de baja seroprevalencia; Las pruebas serológicas que tienen una alta especificidad todavía tienen un valor predictivo positivo bajo.	flujo de trabajo del laboratorio. Sigue siendo incierto si una prueba de anticuerpos positiva indica inmunidad contra futuras infecciones.
Pruebas de antígeno	Diagnóstico de infección actual	Hisopos nasofaríngeos o nasales	Los datos son limitados. Las pruebas de antígenos son generalmente menos sensibles que las pruebas de ácido nucleico.	El tiempo para realizar la prueba es <1 hora.

COVID-19: enfermedad por coronavirus 2019; RT-PCR: reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real; IgG: inmunoglobulina G; CDC: Centros de Estados Unidos para el Control y la Prevención de Enfermedades.

* Los CDC recomiendan hisopos nasofaríngeos, hisopos orofaríngeos, hisopos nasales (de ambas fosas nasales anteriores) y lavados nasales o nasofaríngeos. Los hisopos nasales pueden ser recogidos por el paciente en el lugar o en casa. Algunos datos, aunque no todos, sugieren que los rendimientos de las muestras nasofaríngeas son superiores a los de otras muestras del tracto respiratorio superior. Se pueden recolectar muestras de las vías respiratorias inferiores en pacientes hospitalizados con sospecha de infección de las vías respiratorias inferiores si una muestra de las vías respiratorias superiores da negativo.

¶ Una sola prueba positiva generalmente confirma el diagnóstico. Si la prueba inicial es negativa y persiste la sospecha clínica, realizar una segunda prueba puede mejorar el rendimiento diagnóstico.

Δ Las pruebas rápidas de baja complejidad se pueden realizar en el punto de atención y brindan resultados en menos de 1 hora. La mayoría de las pruebas de laboratorio de complejidad moderada a alta dan como resultado varias horas. Sin embargo, el tiempo que tarda un médico o un paciente en recibir un resultado depende de la frecuencia con la que se realiza la prueba y de otros factores de procesamiento (Angela M Caliendo, 2020).

Anexo F. Descripción general de las categorías de CO-RADS y el nivel correspondiente de sospecha de compromiso pulmonar en COVID-19.

GRADO	NIVEL DE SOSPECHA Y COMPROMISO PULMONAR DE COVID-19	RESUMEN
CO-RADS 0	No interpretable	Escaneo técnicamente insuficiente para asignar una puntuación
CO-RADS 1	Muy bajo	Normal o no infeccioso
CO-RADS 2	Bajo	Típico para otra infección pero no COVID-19
CO-RADS 3	Equivoco / Inseguro	Características compatibles con COVID-19, pero también otras enfermedades
CO-RADS 4	Alto	Sospechoso para COVID-19
CO-RADS 5	Muy alto	Típico para COVID-19
CO-RADS 6	Confirmado	PCR positivo para SARS-CoV-2

(Mathias Prokop, 2020)

Anexo G. Hallazgos típicos para compromiso pulmonar de covid-19 (CO-RADS).

HALLAZGOS OBLIGATORIOS	PATRONES CONFIRMATORIOS
Opacidades en vidrio deslustrado, con o sin consolidaciones, en regiones pulmonares cercanas a superficies pleurales viscerales, incluidas las fisuras (se permite la preservación subpleural).	Regiones de vidrio deslustrado. - Mal definido o moderadamente definidas y semi-redondeadas. - Bien definido con zonas secundarias en múltiples lóbulos adyacentes.
Distribución bilateral multifocal.	Crazy paving (patrón en empedrado).
	Patrones compatibles con neumonía organizada.
	Vasos engrosados dentro de anomalías parenquimatosas encontradas en todos los patrones confirmatorios.

(Mathias Prokop, 2020)

Anexo H. El léxico propuesto para la descripción de los hallazgos de las imágenes de TC de tórax en la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) en COVID-RADS.

	Recomendaciones	Definiciones importantes
Patrón de distribución de la lesión	Unilateral / bilateral Anterior / posterior Periférico predominante / central predominante Focal / multifocal / Redondo / lineal / en forma de cuña / opacidad irregular / Derecho superior / medio derecho / inferior derecho / superior	El tercio más externo del campo pulmonar se considera periférico y el resto se considera central. Posterior / anterior se determina de acuerdo con la línea axilar media.

	<p>izquierdo / lóbulo inferior izquierdo /</p> <p>Un lóbulo / dos lóbulos / tres lóbulos / cuatro lóbulos / cinco lóbulos involucrados.</p>	
Tipo de lesión	<p>GGO puro GGO con consolidación superpuesta. Reticulación. Consolidación sin GGO. Patrón de consolidación predominante.</p> <p>Broncograma aéreo.</p> <p>Patrón de pavimento loco. Fase de pulmón blanco Signo de azúcar derretido Bandas fibróticas parenquimatosas Derrame pleural Cavidad Nódulos pulmonares Patrón nodular Linfadenopatía Distribución peribroncovascular Engrosamiento de la pared bronquial Signo de halo Patrón de árbol en yema</p> <p>Secreción en la vía aérea Bronquiectasias Enfisema intersticial Fibrosis pulmonar Engrosamiento pleural Neumotórax</p>	<p>GGO puro: una intensificación nebulosa de la atenuación pulmonar sin oscurecimiento de los vasos subyacentes.</p> <p>GGO con consolidación: una opacificación central con oscurecimiento de los vasos subyacentes rodeados por GGO.</p> <p>Signo de azúcar derretido: disminución gradual de la densidad de consolidación y convirtiéndose en GGO Signo de halo: nódulo pulmonar rodeado por GGO, representante de la hemorragia</p> <p>Patrón de árbol en yema: múltiples sitios de nódulos centrolobulillares junto con opacidades lineales ramificadas.</p>

	Derrame pericárdico Agrandamiento vascular	
--	---	--

(Sana Salehi, 2020)

Anexo I. El sistema de información y datos por imágenes de la enfermedad por coronavirus 2019 propuesto (COVID-19) COVID-RADS.

Hallazgos de TC	Descripción	Grado COVID-RADS	Nivel de sospecha
TC de tórax normal		0	Baja ^a
Hallazgos atípicos (incompatibles con COVID-19)	<ul style="list-style-type: none"> - Derrame pleural - Cavidad - Nódulo (s) pulmonar (s) - Patrón nodular - Linfadenopatía - Distribución peribroncovascular - Signo de halo - Signo de árbol en yema - Bronquiectasia - Secreciones de las vías respiratorias - Enfisema pulmonar - Fibrosis pulmonar - Engrosamiento pleural aislado ^b - Neumotórax - Derrame pericárdico 	1	Bajo
Hallazgos bastante típicos	<ul style="list-style-type: none"> - GGO único (temprano) - Consolidación sin GGO (tardío / complicado) ^c 	2A	Moderar

	<ul style="list-style-type: none"> - Engrosamiento pleural focal ^d - Agrandamiento vascular ^e - Broncograma aéreo - Engrosamiento de la pared bronquial - Etapa de pulmón blanco (tardío / complicado) - Bandas fibróticas parenquimatosas (tardío / remisión) 		
Combinación de hallazgos atípicos con hallazgos típicos / bastante típicos		2B	Moderar
Hallazgos típicos ^f	<ul style="list-style-type: none"> - GGO multifocal - GGO con consolidación superpuesta - Patrón predominante de consolidación (tardío / complicado) - Opacidades lineales (tardío / complicado) - Patrón en empedrado (tardío / complicado) - Signo de azúcar derretido (tardío / remisión) 	3	Alto

COVID-RADS, sistema de informes y datos de imágenes de enfermedades por coronavirus; GGO, opacidad de vidrio esmerilado. Aunque no hay ninguna característica de imagen que sugiera COVID-19, no puede excluir la enfermedad. Engrosamiento pleural focal o difuso en ausencia de GGO o consolidación. Este hallazgo no sugiere mucho del COVID-19. Sin embargo, en estadios avanzados, puede ser el único hallazgo presente. Engrosamiento de la pleura asociado con GGO adyacente o consolidación. El agrandamiento vascular se refiere tanto a la dilatación luminal como al engrosamiento mural de los vasos pulmonares. La afectación pulmonar bilateral y periférica generalmente indica un alto nivel de sospecha de COVID-19 (Sana Salehi, 2020).