



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**



---

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DELEGACIÓN SUR DEL DISTRITO FEDERAL  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI  
“DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ”**

**TÍTULO**

**“SIGNOS ECOGRÁFICOS DEL PULMÓN Y LA PLEURA DURANTE LA  
EVOLUCIÓN HOSPITALARIA EN PACIENTES CON CORONAVIRUS-2019”**

**TESIS**

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

**P R E S E N T A:**

**DRA. VIRIDIANA MONSERRAT LUIS JARQUÍN**

**ASESORES:**

**DR. CARLOS PAREDES MANJARREZ**

**DRA. KATHRINE JAUREGUI RENAUD**

**COLABORADORES:**

**DR. FRANCISCO JOSÉ AVELAR GARNICA**

**DR. JORGE ARELLANO SOTELO**

**CIUDAD DE MÉXICO**

**FEBRERO 2022.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

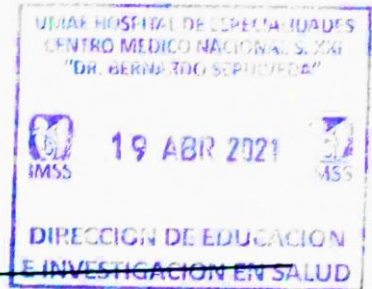
**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

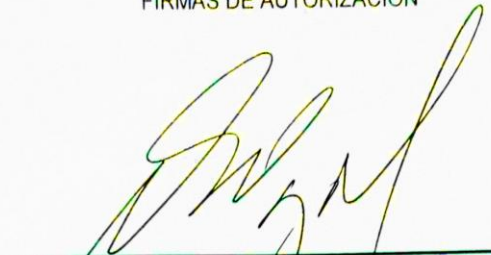
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).


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


**"SIGNOS ECOGRÁFICOS DEL PULMÓN Y LA PLEURA DURANTE LA EVOLUCIÓN HOSPITALARIA  
EN PACIENTES CON CORONAVIRUS-2019"**


FIRMAS DE AUTORIZACIÓN



  
DRA. VICTORIA MENDOZA ZUBIETA  
JEFA DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES, CMN SIGLO XXI

  
DR. FRANCISCO JOSÉ AVELAR GARNICA  
NOMBRE DEL PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD EN IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y  
TERAPÉUTICA  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES, CMN SIGLO XXI

  
DR. CARLOS PAREDES MANJARREZ  
NOMBRE DEL TUTOR  
MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE ULTRASONIDO DE IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES, CMN SIGLO XXI

  
DRA. KATHRINE JÁUREGUI RENAUD  
NOMBRE DEL TUTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN MÉDICA EN OTONEUROLOGÍA  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES, CMN SIGLO XXI



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobación

Comité Local de Investigación en Salud 3601,  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES Dr. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MÉDICO NACIONAL, CDMX

Registro COFEPRIS 17 CI 09: 5 634

Registro CONDÉTICA COMBIOÉTICA 99-CEI-023 1 1082

CDI-IA Miércoles, 06 de mayo de 2020

Dra. Kathrine Járegui Miraval

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Signos por imagen radiológica y ultrasonográfica de la afectación respiratoria y su relación con la evolución clínica de los pacientes con COVID-19. Estudio exploratorio**, que someto a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo a las recomendaciones de sus integrantes y de los miembros, cumple con la calidad metodológica y los requisitos éticos y de investigación, por lo que el dictamen es **A.P.R.O.B.A.D.O**.

Número de Registro Institucional  
R-2020-0601-052

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico al desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, deberá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

Dr. Carlos Iván Cuevas García  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3601

06/05/20

IMSS

SECRETARÍA DE SALUD

## INDICE

RESUMEN.....	5
DATOS DEL ALUMNO .....	7
MARCO TEÓRICO .....	9
JUSTIFICACIÓN.....	29
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	30
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	31
OBJETIVO .....	31
MATERIAL Y MÉTODOS: .....	31
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO .....	37
ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	38
ASPECTOS ÉTICOS.....	38
RESULTADOS .....	39
DISCUSIÓN.....	44
CONCLUSIONES.....	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
ANEXOS.....	49

## RESUMEN

### NEUMONÍA POR SARS-CoV2

#### DEFINICIÓN

Es una infección pulmonar ocasionada por un coronavirus que es un betacoronavirus que ocasiona el síndrome respiratorio agudo severo, fue detectado en Wuhan, China a finales de diciembre de 2019, por lo que se le llamó COVID-19, puede afectar a humanos y a animales.

#### EPIDEMIOLOGÍA

El brote se detectó por primera vez en comerciantes chinos que vendía mariscos y animales exóticos como el pangolín que es donde se cree que provino la infección, quien estaría en contacto directo con excremento del murciélago a través del cual adquirió el virus y consecuentemente el ser humano.

El contagio de persona a persona es la principal vía de transmisión a través del aire al toser o estornudar, o al tocar la mano de una persona contaminada o superficie contaminada y llevarse las manos sucias a los ojos, nariz o boca, ya que el virus puede vivir hasta 72 horas en las superficies.

#### DIAGNÓSTICO

El diagnóstico se realiza con la clínica, estudio de PCR-RT y estudios de radiodiagnóstico.

El periodo en que existe exposición al COVID-19 y la aparición de los síntomas es de 1 a 14 días con un promedio de 5 a 6 días. Los principales síntomas que presentan los pacientes son: fiebre, cefalea, tos, estornudo, mialgias, malestar general, artralgias, anosmia, ageusia, diarrea e incluso dificultad respiratoria que puede ser leve a severa.

Existe tres tipos de pruebas de laboratorio que son: PCR (detección de ácidos nucleicos, detección de antígenos o detección de anticuerpos (IgG, IgM)).

El diagnóstico radiológico se realiza al identificar el típico patrón en vidrio deslustrado de localización subpleural, aunque también puede ser tanto central como periférico, o bien presentarse como patrón de consolidación, mixto (vidrio deslustrado con consolidación) o en pavimentación loca (patrón en vidrio deslustrado, consolidación y engrosamiento intersticial), se puede identificar a través de radiografía aunque no es tan sensible sobre todo si presenta áreas de vidrio deslustrado leves, las cuales sí se

detectan por tomografía ya que su sensibilidad es mayor e incluso supera la prueba de PCR. El ultrasonido pulmonar tiene una mayor sensibilidad que la radiografía de tórax, es un estudio práctico al poder realizarlo desde la cama del paciente y lo más importante no condiciona exposición a la radiación del paciente; podemos identificar principalmente las líneas B que cuando son mayor a 3 son anormales, cuando son múltiples y confluentes podemos observar un aspecto llamado “pulmón blanco” o bien ya una consolidación asociada a broncograma aéreo.

## RESULTADOS

Inicialmente los participantes presentaron síntomas leves, haciendo mención que el síntoma más frecuente, fue tos seca (81%), seguido por disnea y la fatiga (79%), en tanto que aproximadamente en las dos terceras partes de los casos se observó de fiebre (65%).

No obstante, se sabe que los trastornos olfativos y gustativos son síntomas prevalentes.

Los principales hallazgos de enfermedad pulmonar fueron las líneas B confluentes, que destacaron por su frecuencia en los tres estudios de ultrasonido realizados a los pacientes, en tanto que la consolidación se observó con frecuencia creciente a través del tiempo.

La progresión durante las dos primeras semanas de evolución es consistente con los informes y con el deterioro de los pacientes, que indican la evolución hacia la fase de insuficiencia respiratoria que requiere soporte ventilatorio invasivo.

La evidencia de intubación en 16 de los 43 participantes en el estudio también es consistente con la gravedad de la enfermedad al ingreso que se ha observado en nuestro medio.

## CONCLUSIÓN

El ultrasonido pulmonar permite identificar y dar seguimiento a la afectación pulmonar de pacientes hospitalizados por neumonía en un Hospital de Alta Especialidad del IMSS.

## DATOS DEL ALUMNO

---

APELLIDO PATERNO	LUIS
APELLIDO MATERNO	JARQUIN
NOMBRE (S)	VIRIDIANA MONSERRAT
TELÈFONO	5546368226
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD O ESCUELA	Facultad de Medicina
CARRERA	Imagenología Diagnóstica y Terapéutica
NO. DE CUENTA	518219604
CORRE:	<a href="mailto:prin_black@hotmail.com">prin_black@hotmail.com</a>

## DATOS DE LOS TUTORES

---

TUTOR PRINCIPAL	DR. CARLOS PAREDES MANJARREZ Especialista en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica Médico responsable del área de Ultrasonido Médico adscrito al servicio de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica, UMAE Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional S.XXI Teléfono: 56276900 ext. 21314 y 21315 E-mail: <a href="mailto:pancreaman@gmail.com">pancreaman@gmail.com</a>
CO TUTOR	DRA. KATHRINE JAUREGUI RENAUD Especialista en Otoneurología. Jefa de la Unidad de Investigación Médica en Otoneurología. UMAE Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional S.XXI Teléfono: 56276900 ext. 21669 E-mail: <a href="mailto:Kathrine.jauregui@imss.gob.mx">Kathrine.jauregui@imss.gob.mx</a>

## DATOS DE LA TESIS

---



Título	<b>SIGNOS ECOGRÁFICOS DEL PULMÓN Y LA PLEURA DURANTE LA EVOLUCIÓN HOSPITALARIA EN PACIENTES CON CORONAVIRUS-2019</b>
No. De páginas	<b>51 P</b>
Año	<b>2021</b>
No. De Registro	<b>R-2020-3601-052</b>

## MARCO TEÓRICO

### ***NEUMONÍA POR CORONAVIRUS-2019 (SARS-CoV2)***

#### **DEFINICIÓN**

El virus que causa COVID-19 se denomina coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2), anteriormente se denominaba 2019-nCoV (1). La secuenciación del genoma completo y el análisis filogénico indicaron que el coronavirus que causa COVID-19 es un betacoronavirus en el mismo subgénero que el virus del síndrome respiratorio agudo severo (SARS) (así como varios coronavirus de murciélago), pero en un subtipo diferente. La estructura de la región del gen de unión al receptor es muy similar a la del coronavirus SARS, y se ha demostrado que el virus usa el mismo receptor, la enzima convertidora de angiotensina 2 (ECA 2), para la entrada celular (2).

#### **EPIDEMIOLOGÍA**

Desde los primeros informes de casos de Wuhan, una ciudad en la provincia china de Hubei, a fines de 2019, a la fecha se han informado más de cuatro millones de casos confirmados de COVID-19 en el mundo (3).

#### **TRANSMISIÓN**

La investigación epidemiológica en Wuhan al comienzo del brote identificó una asociación inicial con un mercado de mariscos que vendía animales vivos, donde la mayoría de los pacientes habían trabajado o visitado y que posteriormente se cerró por desinfección. Sin embargo, a medida que avanzó el brote, la propagación de persona a persona se convirtió en el principal modo de transmisión (4).

El modo exacto de propagación de persona a persona ocurre principalmente a través de gotitas respiratorias, que se asemejan a la propagación de la gripe. Con la transmisión de gotas, el virus liberado en las secreciones respiratorias cuando una persona con infección tose, estornuda o habla puede infectar a otra persona si hace contacto directo con las membranas mucosas. El SARS-CoV-2 en cultivo de tejidos permanece viable en aerosoles generados experimentalmente durante al menos tres horas (5). La infección también puede ocurrir si una persona toca una superficie infectada y luego toca sus ojos, nariz o boca.

El SARS-CoV-2 se ha detectado en muestras no respiratorias, incluidas las heces, la sangre y las secreciones oculares, pero el papel de estos sitios en la transmisión es incierto (6-10).

#### ELIMINACIÓN VIRAL Y PERÍODO DE INFECTIVIDAD

Los niveles de ARN viral de las muestras de las vías respiratorias superiores parecen ser más altos poco después del inicio de los (11-12). El estudio de nueve pacientes con enfermedad leve por COVID-19, se mostró virus infeccioso de muestras naso/orofaríngeas y de esputo durante los primeros ocho días de la enfermedad, pero no después de este intervalo, a pesar de los niveles elevados de ARN viral en estos sitios (13). Sin embargo, se ha documentado la transmisión de SARS-CoV-2 de individuos asintomáticos (o individuos dentro del período de incubación) (14). En un estudio de un brote de SARS-CoV-2 en un centro de atención a largo plazo, el cultivo de virus infeccioso a partir de muestras del tracto respiratorio superior se obtuvo aún seis días antes del desarrollo de síntomas típicos (15).

El riesgo de transmisión de un individuo con infección por SARS-CoV-2 varía según el tipo y la duración de la exposición, considerando la dosis viral, el uso de medidas preventivas y los factores individuales. La mayoría de las infecciones secundarias se han descrito entre contactos domésticos, en congregaciones o entornos de atención médica sin equipo de protección personal adecuado (incluidos hospitales) (16), en instalaciones de atención a largo plazo y en entornos cerrados (por ejemplo, cruceros, reuniones sociales o laborales. (17)

#### RESPUESTA INMUNOLÓGICA

Un estudio inmunológico de 27 pacientes hospitalizados con enfermedad leve, moderada y grave demostró linfocitos T citotóxicos que secretan interferón gamma en respuesta a proteínas virales en la sangre de pacientes infectados, así como a altos niveles de citocinas inflamatorias en plasma durante la fase aguda, fase de infección en aquellos con enfermedad moderada y grave. Además, como han visto otros, aquellos con enfermedad moderada o severa produjeron anticuerpos neutralizantes en suero durante la convalecencia, mientras que aquellos con enfermedad leve o asintomática

no lo hicieron. No se midieron los niveles de virus en la sangre o el tracto respiratorio. (18)

## **HISTOPATOLOGÍA PULMONAR**

Ha habido pocos informes de autopsias o biopsias de pacientes. La autopsia informada, realizada en un hombre que murió de insuficiencia respiratoria y renal 12 días después del inicio de los síntomas, mostró daño alveolar difuso y abundante cantidad de antígeno viral en neumocitos y células epiteliales del pulmón, pero no se detectó antígeno viral en los riñones u otros órganos, incluyendo el cerebro y el hígado. Se ha informado una biopsia renal en un hombre con infección por CoV-19 e insuficiencia renal. La biopsia se obtuvo ocho semanas después del inicio de la enfermedad y no se detectó virus en el tejido renal. El estudio histológico microscópico de electrones renales y pulmonares postmortem, realizado en un hombre de 33 años con linfoma de células T que desarrolló MERS fatal durante la quimioterapia, demostró partículas similares a virus en pulmón y riñón, pero la identidad de las partículas no fue confirmada por inmunohistología, y la naturaleza y el alcance de la inmunosupresión no se describió. (19)

El daño estructural progresa en las regiones distales del pulmón y se caracteriza por daño alveolar y edema, engrosamiento intersticial y consolidaciones gravitacionales.

## **DIAGNÓSTICO**

### **MANIFESTACIONES CLÍNICAS**

Las manifestaciones más frecuentes al comienzo de la enfermedad son tos seca, fiebre, cansancio y mialgias. Aunque en algunos pacientes pueden ser principalmente síntomas y signos gastrointestinales (como diarrea y náusea) y en los menos pueden ser de tipo neurológico como cefalea, confusión y letargia (particularmente en adultos mayores). Otros signos comunes incluyen conjuntivitis, trastornos del olfato y del gusto, entre otros. La afectación clínica más frecuente es la neumonía con infiltrados bilaterales. (20-22).

Durante su evolución, la enfermedad puede presentar diferentes grados de severidad, con las siguientes consideraciones: Leve a moderado con síntomas menores y neumonía leve; Grave con disnea, hipoxia y afectación de >50% de los pulmones por

imagen; severo o Crítico con falla respiratoria, choque o falla multiorgánica. Aproximadamente el 80% de los pacientes tienen síntomas leves, pero en cerca del 14% se requiere atención hospitalaria y el 5% padece la enfermedad severa.

La enfermedad grave o severa puede ocurrir en individuos por lo demás sanos de cualquier edad, pero predomina en adultos de edad avanzada o con comorbilidades, como enfermedad cardiovascular, diabetes mellitus, hipertensión, enfermedad pulmonar crónica, enfermedad renal crónica y cáncer (hematológicos, de pulmón y enfermedad metastásica), además de obesidad y hábito de consumo de tabaco (22-23).

Hay cuatro tipos clínicos según la directriz china sobre la neumonía por COVID-19: (24)

- ❖ Tipo leve: los síntomas clínicos son leves y no se observan signos de neumonía en las imágenes.
- ❖ Tipo común: fiebre, infecciones respiratorias y otros síntomas; La neumonía se puede ver en las imágenes.
- ❖ Tipo severo: cualquiera de las siguientes condiciones:
  - Insuficiencia respiratoria,  $RR \geq 30$  veces / min
  - Saturación de oxígeno en estado de reposo  $\leq 93\%$
  - Presión parcial de oxígeno arterial ( $PaO_2$ ) / concentración de oxígeno ( $FiO_2$ )  $\leq 300$  mmHg
- ❖ Tipo crítico: Cualquiera de las siguientes condiciones:
  - Ocurre insuficiencia respiratoria y requiere ventilación mecánica
  - Paciente sufre shock
  - Combinado con otra falla orgánica que requiere monitoreo de UCI y tratamiento. (24)

## DIAGNÓSTICO MICROBIOLÓGICO

El diagnóstico de COVID-19 se realiza mediante la detección de ARN de SARS-CoV-2 mediante pruebas de amplificación de ácido nucleico (NAAT), principalmente la reacción en cadena de la polimerasa de transcripción inversa (RT-PCR) (25).

## ESTUDIOS DE LABORATORIO

En los pacientes hospitalizados con COVID-19 es común identificar linfopenia, trombocitopenia, elevación de la concentración de aminotransaminasa y de lactato

deshidrogenasa, así como de marcadores inflamatorios, incluidos proteína C-reactiva, y velocidad de sedimentación de los eritrocitos (26).

Es bien sabido que la TC de tórax aporta buenos resultados, tanto que puede detectar hallazgos patológicos sugestivos de infección por COVID-19 incluso antes que los síntomas suelen aparecer o en pacientes asintomáticos y ser de utilidad diagnóstica en pacientes con falsos negativos iniciales en la RT-PCR, por lo que es una herramienta muy valiosa tanto para la valoración inicial como para el seguimiento de los pacientes, sin embargo existe un principal inconveniente que es el riesgo de diseminación del virus durante el traslado del paciente así como un potencial fomite de la sala de Tomografía. (27).

El diagnóstico microbiológico del SARS-CoV-2, agente de COVID-19 (enfermedad por el nuevo coronavirus de 2019) es importante tanto para el manejo de la enfermedad individual como de la actual pandemia. Si bien el procedimiento de elección es la PCR, también es necesario disponer de pruebas rápidas, simples e idealmente con alta sensibilidad y precisión y que se puedan realizar a gran escala. El objetivo es un diagnóstico precoz, para un mejor manejo (aislamiento y tratamiento si es necesario) y monitorización de los pacientes, la aplicación de medidas de prevención y control de la expansión y la vigilancia epidemiológica. Hay tres tipos de pruebas para el diagnóstico de laboratorio del SARS-CoV-2:

1. Pruebas de detección de ácidos nucleicos (reacción en cadena de la polimerasa o PCR).
2. Pruebas de detección de antígeno.
3. Pruebas de detección de anticuerpos (IgG, IgM). (28)

#### ❖ PRUEBAS DE DETECCIÓN DE ÁCIDOS NUCLEÍCOS: REACCIÓN EN CADENA DE LA POLIMERASA (PCR)

La prueba de la reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa en (RT-PCR) es una técnica molecular de detección y amplificación de ácidos nucleicos, es decir de material genético, ARN, del SARS-CoV-2 en distintas muestras biológicas

clínicas. En la actualidad es la técnica de referencia y de elección para el diagnóstico de COVID-19 (29)

Se han obtenido resultados positivos de la RT-PCR para SARS-CoV-2 tanto en muestras respiratorias como no respiratorias: orina, heces, incluso en sangre. Las muestras más utilizadas para el diagnóstico de COVID-19 son las nasofaríngeas y orofaríngeas. Las que ofrecen más rendimiento son las nasofaríngeas (positividad 63% y 32% respectivamente en un estudio con pocas muestras nasofaríngeas) y son las que recomienda la CDC aunque las orofaríngeas también son válidas y son las que más se usaron en China. La OMS recomienda muestra nasofaríngea y orofaríngea en el mismo tubo para aumentar la carga viral. En infecciones graves se pueden recoger muestras de vías respiratorias bajas, expectoración o de aspirado endotraqueal o bronquial y lavado bronco alveolar, en las que se puede encontrar positividad hasta al cabo de 3 semanas tras el inicio de la enfermedad. (29)

Los genes diana más usados para la detección de SARS-CoV-2 son el gen E (recomendado por la OMS como screening de primera línea), el gen RdRp, para estudio de confirmación y el gen N para estudio adicional de confirmación. Otro gen usado es el Orf1ab. Para el diagnóstico de confirmación en zonas sin circulación del virus COVID19 se necesita la positividad frente a dos genes distintos de COVID-19, uno de ellos específico del mismo, o positividad frente a un betacoronavirus más una identificación al menos parcial del genoma del virus COVID-19. En zonas de transmisión comunitaria como nuestro país en la actualidad, se considera suficiente la positividad de la rRT-PCR para un único gen que sea discriminatorio<sup>2</sup> de COVID-19. (29)

El periodo de incubación del SARS-CoV-2 es alrededor de 5-6 días (rango intercuartil [RIC] 2-11 días). La mediana del periodo entre el inicio de los síntomas y el ingreso hospitalario son unos 7 días (RIC 4-8 días). La mediana del periodo de duración de los síntomas es alrededor de 13-16 días (RIC 5-24 días), algo más largo en pacientes con enfermedad grave. La carga viral en nariz y faringe va ascendiendo desde el momento de la infección (inicio del periodo de incubación) hasta alrededor del 7º día y va disminuyendo a partir de ese día, pudiendo detectarse ARN viral tras la desaparición de los síntomas por un tiempo aún indeterminado. La RT-PCR puede detectar ARN viral

desde unos días antes de la aparición de los síntomas, aumentando la probabilidad de positividad hasta ser máxima alrededor del 7º día y disminuyendo a partir de ahí hasta aproximadamente el final de la segunda semana. (29)

Es la prueba más sensible de los métodos disponibles. Es la técnica de referencia y de elección para el diagnóstico de COVID-19. Por ejemplo, la sensibilidad del protocolo alemán del Instituto Charité de Virología en el ensayo de la primera línea de despistaje el límite técnico de detección es 5,2 copias ARN/reacción (IC 95% 3,7- 9,6), con una tasa de aciertos del 95% (o sea, una especificidad de casi el 100%) y sin reactividad cruzada con otros virus y coronavirus. (29)

#### ❖ PRUEBAS DE DETECCIÓN DE ANTÍGENOS

La partícula viral de los coronavirus consiste en una nucleocápside formada por el genoma viral de ARN asociada a proteínas de nucleocápside (N) rodeada de una envoltura compuesta por las proteínas virales espiga (S), de envoltura (E) y de membrana (M). Las pruebas de detección de antígenos (Ag) se basan en la detección de proteínas virales específicas de SARS-CoV-2 en la muestra, como la proteína N y las subunidades S1 o S2 de la proteína espiga.

Hay poco publicado y por el momento los resultados indican baja sensibilidad por lo que en la actualidad no están aprobados, un test rápido de detección de Ag con una sensibilidad del 60%.

#### ❖ TÉCNICAS DE DETECCIÓN DE ANTICUERPOS (IgM/IgG):

Detectan la presencia de anticuerpos IgM e IgG frente SARS-CoV-2 en una muestra de sangre, suero o plasma. Algunas detectan los anticuerpos totales y otros que diferencian entre las IgM e IgG, y pueden detectar aisladamente IgG o IgM o ambas en el mismo kit.

Estas pruebas se realizan en una muestra de sangre capilar obtenida del dedo del paciente.

Según la Sociedad Española de Inmunología (SEI) tras la infección se generan anticuerpos de tipo IgM y aunque parece que empiezan a elevarse aproximadamente



5-7 días tras la infección, los test los detectan mejor a los 8-14 días. Pasados 15-21 días aparecen los anticuerpos de tipo IgG. (31)

Li et al22 (2020) estudian la validez del TDR que desarrollan (COVID-19 IgM/IgG Rapid Test de BioMedomics ®/Jiangsu Medomics Medical Technology). Este test rápido detecta IgM e IgG a través de un ensayo de lateral flow. Muestran una sensibilidad total de 88.66% y especificidad de 90.63% en un estudio con 397 casos positivos confirmados con PCR y 129 controles negativos. Aunque el antígeno recombinante que se usa es específico de SARS-CoV-2 explican que no se puede descartar que den falsos positivos ante la presencia de anticuerpos formados contra otros virus respiratorios. (29)

**Tabla 1.** Representación del estado de inmunidad y momento de la infección según los resultados de la IgG y/o IgM junto con la interpretación de los resultados.

IgM	IgG	Interpretación
-	-	No infección o infección en fase muy precoz
+	-	Infección aguda
+	+	Infección aguda pero más evolucionada
-	+	Infección pasada

Los resultados siempre se deben valorar conjuntamente con la situación clínica y epidemiológica de cada paciente. (29)

#### PAPEL DE LA RADIOLOGÍA EN LA DETECCIÓN DE COVID-19

Los exámenes radiológicos son de gran importancia en la detección temprana y el manejo de COVID-19. Debido a que la radiografía de tórax no es sensible para la detección de la opacidad del vidrio esmerilado y puede demostrar hallazgos normales en la etapa temprana de la infección, no se recomienda como la modalidad de imagen de primera línea para COVID-19. Sin embargo, en pacientes severos puede verse

consolidación multifocal bilateral, parcialmente fusionados en una consolidación masiva con pequeños derrames pleurales e incluso presentando "pulmón blanco". La TC de tórax de cortes finos funciona más eficazmente en la detección temprana de la neumonía por COVID-19. (30)

## PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO

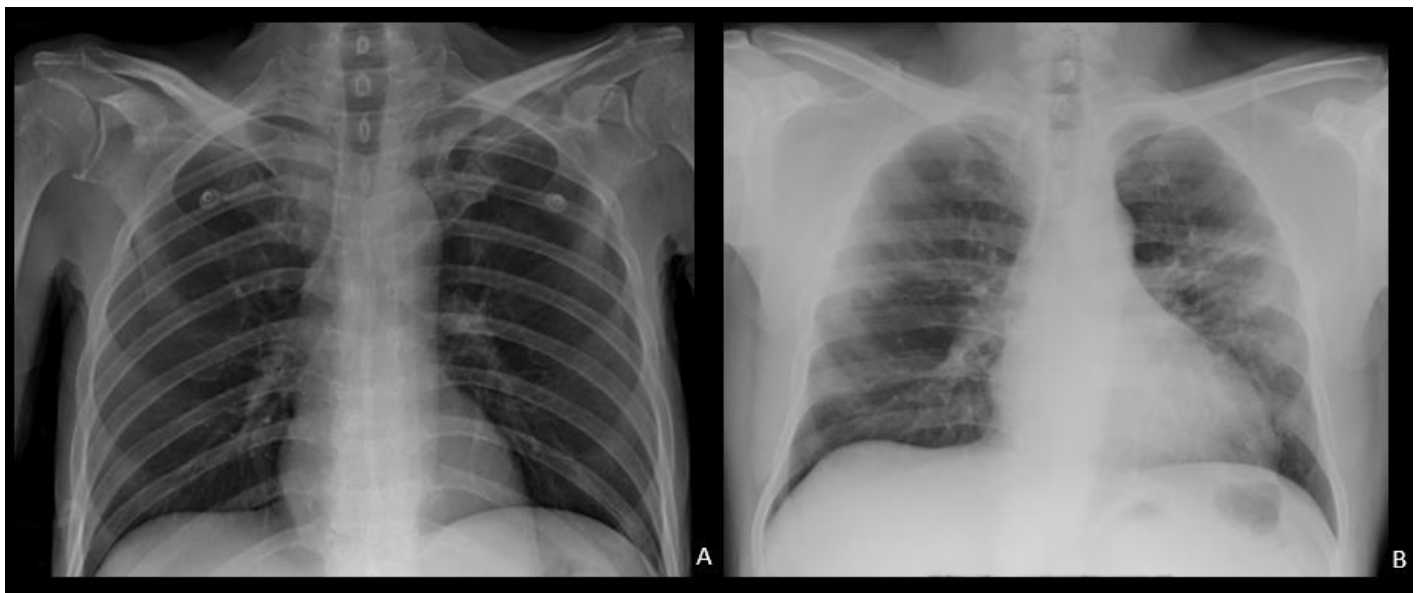
La detección temprana y la contención de la infección causada por el nuevo coronavirus SARS-CoV2 se ha visto obstaculizada por la necesidad de desarrollar, producir en masa y difundir ampliamente la prueba de diagnóstico molecular requerida, una reacción en cadena de la transcriptasa-polimerasa inversa en tiempo real (RT-PCR) ensayo. Los primeros informes de rendimiento de la prueba en el brote de Wuhan mostraron sensibilidades variables que van desde el 37% hasta el 71% (4,5). Si bien las evaluaciones de rendimiento de laboratorio de la prueba RT-PCR muestran una alta sensibilidad analítica y una especificidad casi perfecta sin identificación errónea de otros coronavirus o patógenos respiratorios comunes, la sensibilidad de la prueba en la práctica clínica puede verse afectada negativamente por una serie de variables que incluyen: adecuación de la muestra, tipo de muestra, manejo de la muestra y etapa de infección cuando se adquiere la muestra (pautas de los CDC para el diagnóstico in vitro) Se han informado falsas pruebas negativas de RT-PCR en pacientes con hallazgos de TC de COVID-19 que finalmente resultaron positivos con muestreo en serie (31).

La provisión de servicios de diagnóstico por imágenes a un gran número de pacientes sospechosos o confirmados de tener COVID-19 durante un brote puede ser un desafío, ya que cada estudio se alarga y complica por la necesidad de un cumplimiento estricto de los protocolos de control de infecciones diseñados para minimizar el riesgo de transmisión y proteger personal sanitario. Se cree que la transmisión de gotitas seguida de superficies contaminadas son los principales modos de propagación del SARS-CoV2 en las suites de radiología; todos los pacientes sometidos a imágenes deben enmascararse y tomarse imágenes con un equipo dedicado que se limpia y desinfecta después de cada encuentro con el paciente. Aunque las recomendaciones de los equipos de protección personal (EPP) varían según los países, las pautas actuales de

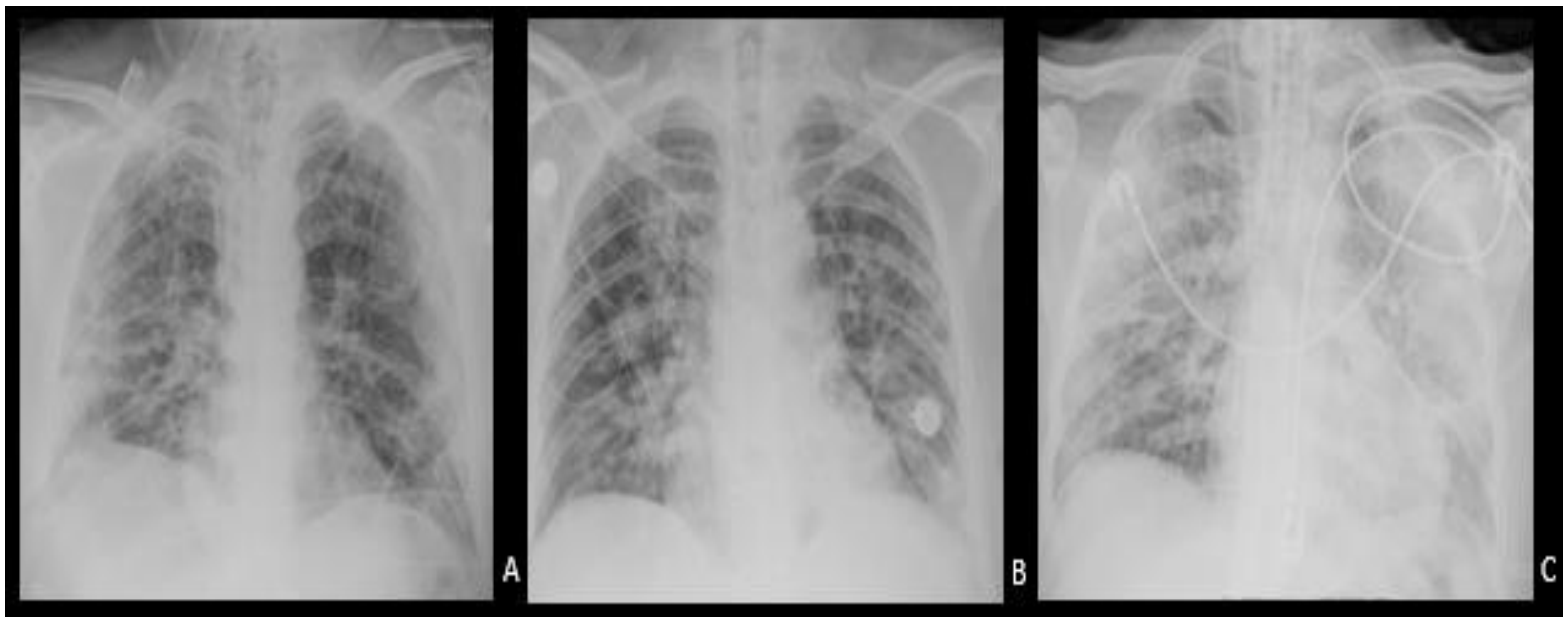
los Centros de Control de Enfermedades (CDC) recomiendan que el personal de radiología use una máscara, gafas o careta, guantes y una bata de aislamiento. En países con protocolos de EPP más estrictos, se pueden agregar una gorra quirúrgica y cubiertas para zapatos, mientras que se sugiere: máscara quirúrgica y gafa o bien careta en algunos países con protocolos de EPP menos estrictos (31)

## CARACTERÍSTICAS TÍPICAS EN LA RADIOGRAFÍA DE TÓRAX

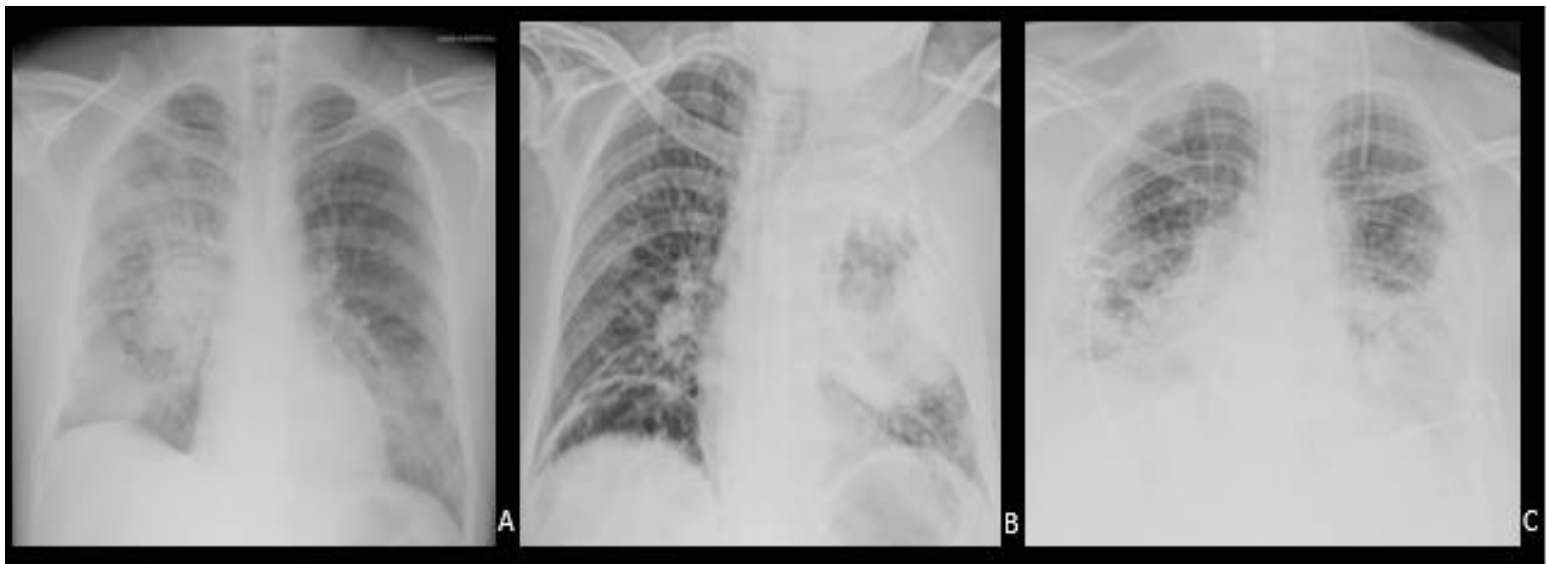
Múltiples pequeñas sombras irregulares y cambios intersticiales en la zona inferior de los pulmones son características típicas de imágenes en pacientes de tipo común. Con la progresión de la enfermedad, puede manifestarse como una distribución irregular o consolidaciones múltiples. En la neumonía grave y crítica del tipo COVID-19, puede observarse consolidación multifocal o difusa en ambos pulmones, mostrándose como "pulmón blanco". La radiografía de tórax solo es adecuada para hospitales primarios sin condiciones de examen y seguimiento de pacientes críticos. (24)



**Figura 1.** Imágenes de radiografía de tórax en proyección anteroposterior. A. Radiografía de tórax normal. B. Patrón en vidrio deslustrado de localización subpleural bilateral. Imágenes obtenidas del sistema Enterprise del Hospital de Especialidades (HE) del CMN Siglo XXI.



**Figura 2.** Imágenes de radiografía de tórax en proyección anteroposterior. A. Radiografía de tórax con patrón de consolidación retículo-nodular. B. Patrón de consolidación nodular. C. Patrón de consolidación difuso con afectación bilateral tanto central como periférica. Obtenidas del sistema Enterprise del HE del CMN Siglo XXI



**Figura 3.** Imágenes de radiografía de tórax en proyección anteroposterior. A. Patrón de consolidación con afectación principal al lóbulo medio derecho asociado a escaso

broncograma aéreo y patrón en vidrio deslustrado con afección bilateral. B. Patrón de consolidación con involucro del todo el pulmón izquierdo y afección menor al derecho el cual tiene atelectasias subsegmentarias y patrón reticular. C. Patrón de consolidación con broncograma aéreo marcado en afectación principalmente a lóbulos inferiores. Obtenidas del sistema Enterprise del HE del CMN Siglo XXI.

#### HALLAZGOS POR TOMOGRAFÍA COMPUTADA

Los hallazgos típicos en la Tomografía de tórax se caracterizan principalmente por: opacidad en vidrio esmerilado de localización bilateral multifocal con consolidaciones irregulares, la distribución es subpleural periférica y tiene predilección por los segmentos posteriores.

La opacidad en vidrio esmerilado es un aumento brumoso en la atenuación que aparece en una variedad de procesos intersticiales y alveolares con preservación de los márgenes bronquial y vascular, mientras que la consolidación es un área de opacificación que oscurece los márgenes de los vasos y las paredes de las vías respiratorias. En pacientes con neumonía por COVID-19, la opacidad en vidrio esmerilado focal o multifocal puro y la opacidad en vidrio esmerilado con engrosamiento septal reticular y / o interlobular como patrón típico de pavimentación loca, mientras que la consolidación pura fue relativamente menos común o ausente. Lesiones en patrón de vidrio esmerilado puro puede ser la aparición temprana de la neumonía por COVID-19. (32)

En estudio de tomografía inicial se puede observar normal, sin embargo, con la evolución de la enfermedad se puede observar como primer hallazgo patrón en vidrio esmerilado solitario periférico hasta bilateral difuso con afección subpleural predominantemente. También se puede observar el signo de halo invertido el cual se define un área de vidrio esmerilado rodeada por un anillo de consolidación completo o casi completo. Raramente se informa derrame pleural, cavitación pulmonar, linfadenopatía y calcificación. (32)

Es importante así hacer hincapié en la progresión que tiene la enfermedad ocasionada por este virus altamente contagioso y es por esto que la tomografía es un método de diagnóstico muy útil para demostrarnos la evolución de los pacientes, cabe hacer notar

que, a pesar de esto, no es tan factible realizarla por el riesgo de extender la contaminación.

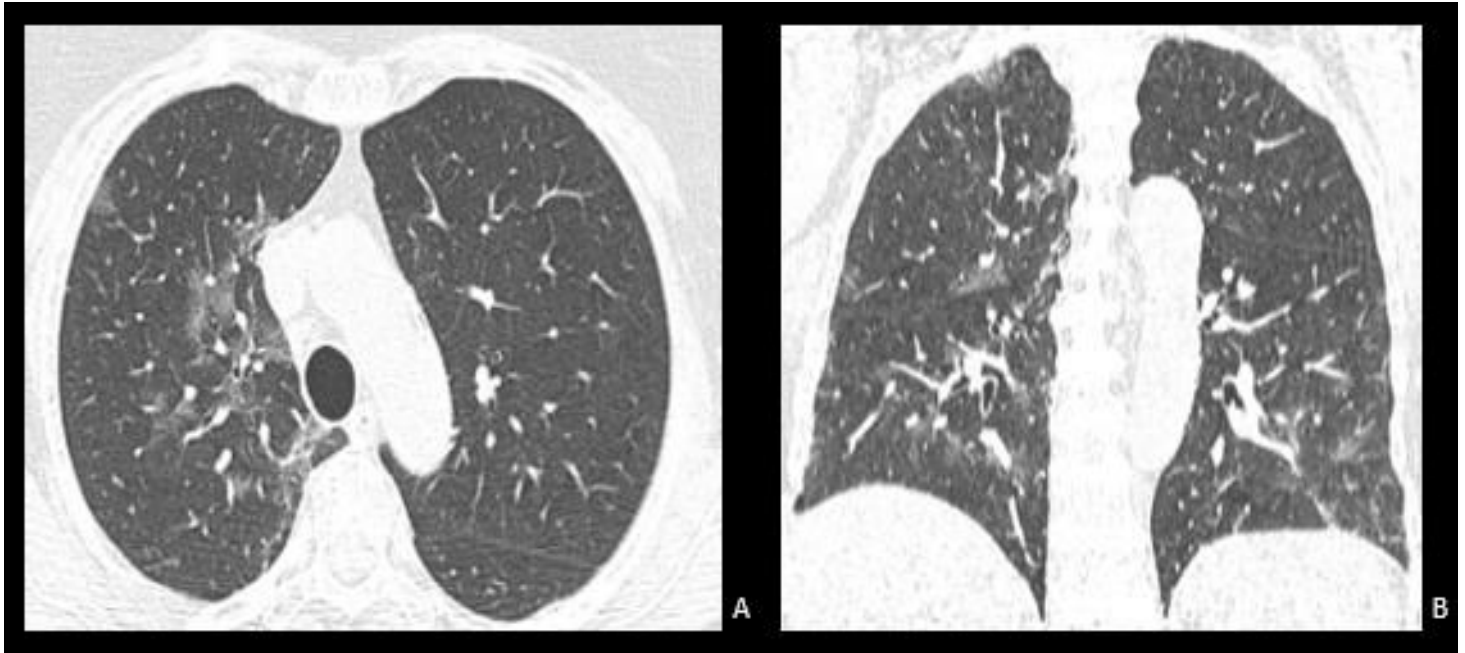
A continuación, mostramos como van apareciendo los signos tomográficos de acuerdo al curso que va teniendo la enfermedad:

Las características típicas en la TC de tórax incluyen opacidad de vidrio esmerilado con un cambio en la densidad de la TC de tórax, sin oscurecer las estructuras vasculares ni las paredes bronquiales acompañantes en los pulmones. Los cambios patológicos correspondientes son exudación en la cavidad alveolar con llenado parcial de la cavidad de aire, principalmente de exudados serosos y fibrinosos, congestión vascular septal alveolar y edema. La progresión de la enfermedad ocurre principalmente en un curso de 7 a 10 días, con patrón en vidrio deslustrado y lesiones consolidadas con signo de broncograma aéreo en su interior. La consolidación muestra un aumento de la densidad del parénquima pulmonar y bordes borrosos de los vasos sanguíneos pulmonares y las paredes de las vías respiratorias debido a la pérdida de contraste de aire.

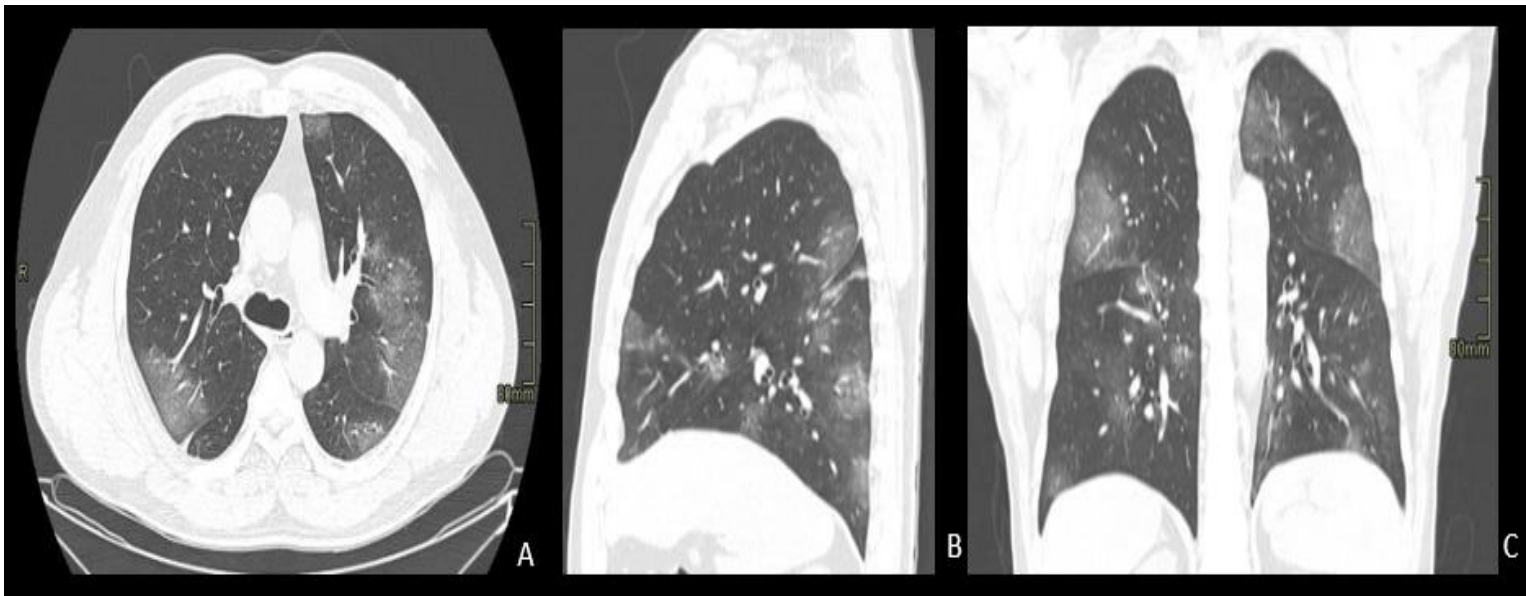
El rango de la lesión puede ser acinar, lobulillar, segmento pulmonar o lóbulo pulmonar. Las lesiones se distribuyen en forma de cuña subpleural asimétrica bilateral o en forma de abanico, principalmente en las regiones caudales del pulmón y el área subpleural dorsal. (24)

Cuando los tabiques interlobulares y el intersticio intralobular se engrosan, esto se muestra como reticulación subpleural de acuerdo con un patrón de "pavimentación loca". (24)

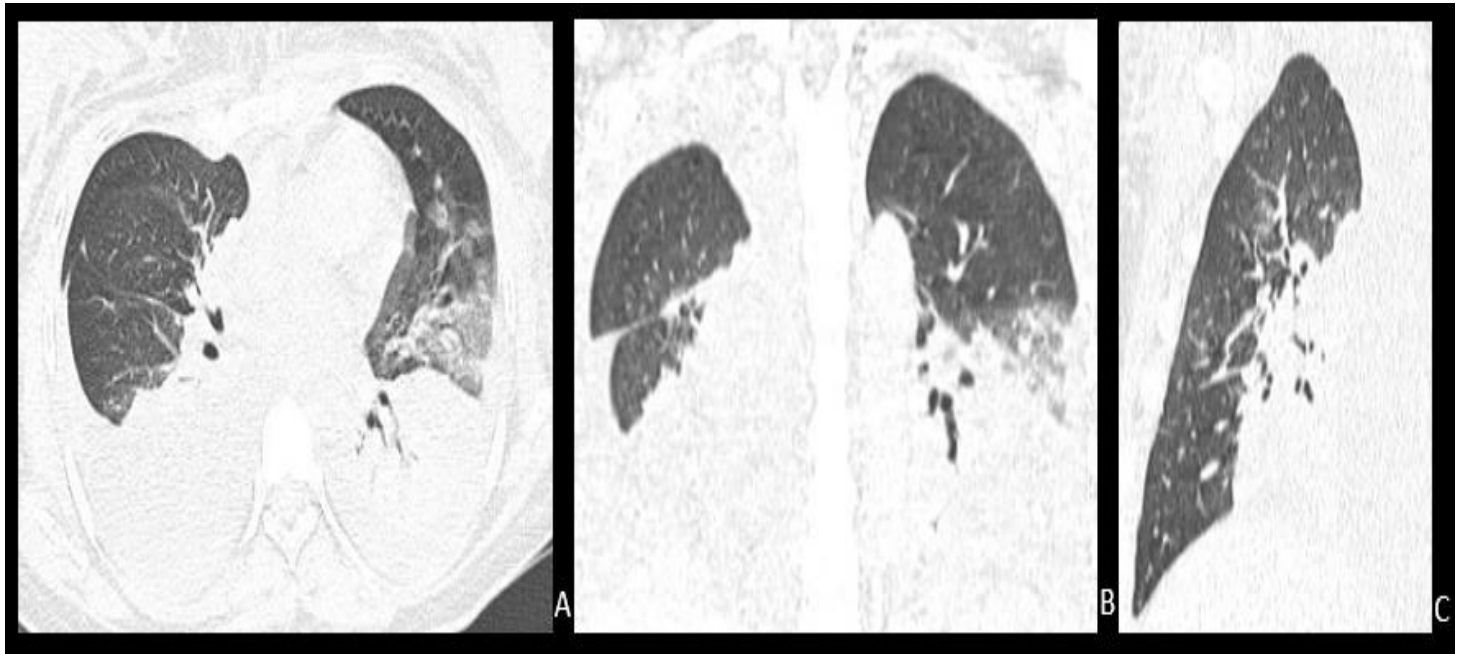
Los cambios patológicos subyacentes son edema pulmonar, exudación de proteínas, engrosamiento de intersticiales intralobulares y células gigantes multinucleadas e infiltración de macrófagos en la cavidad alveolar. La enfermedad en etapa crítica puede mostrar una mayor expansión de las consolidaciones, con todo el pulmón mostrando una mayor opacidad, un llamado "pulmón blanco". En pacientes en etapa de recuperación, el área de la lesión se reduce y absorbe, o solo se observan lesiones fibrosas residuales. Hallazgos menos comunes incluyen derrame pleural, bronquiectasia por estiramiento y linfadenopatía torácica. (26)



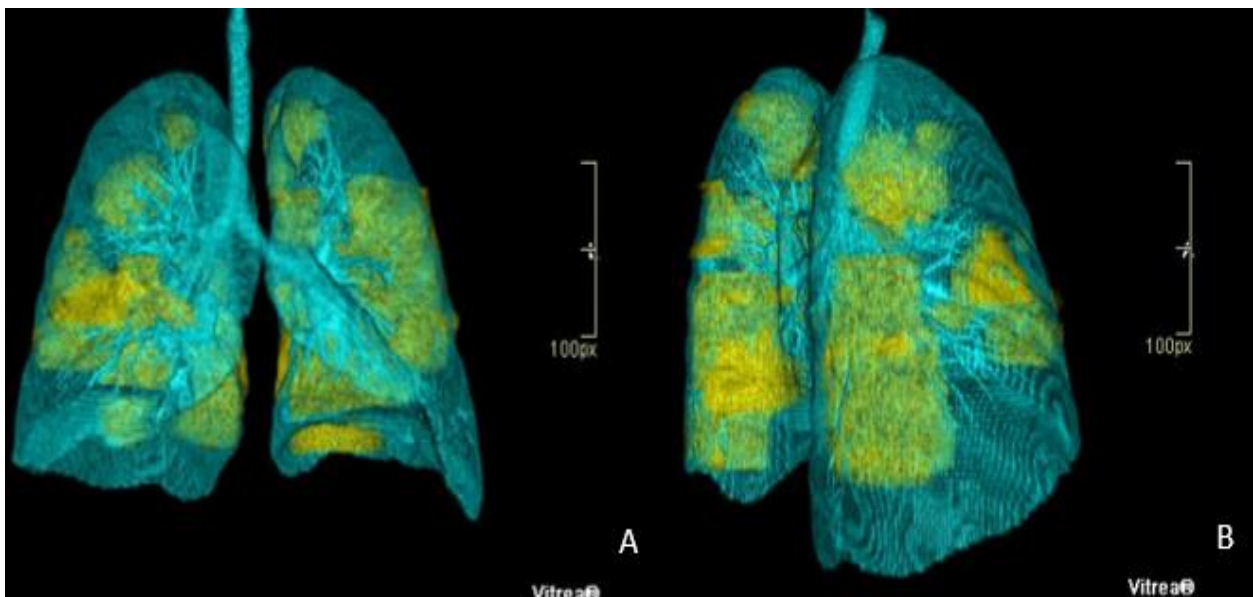
**Figura 4.** Tomografía computada de tórax en alta resolución. A. Corte axial donde se observa el típico patrón en vidrio deslustrado con afectación al pulmón derecho. B. Reconstrucción coronal donde se observa patrón en vidrio deslustrado con afectación central y periférica en forma bilateral. Imágenes obtenidas del sistema Enterprise del HE CMN SIGLO XXI.



**Figura 5.** Imágenes de tomografía computada de tórax en alta resolución. A. Corte axial; B y C. Reconstrucción multiplanar en sagital y coronal respectivamente, donde se observan múltiples zonas de patrón en vidrio deslustrado con afectación difusa bilateral. Imágenes obtenidas del sistema Enterprise del HE CMN SIGLO XXI.



**Figura 6.** Imágenes de tomografía de tórax alta resolución. A. Corte axial B y C. Reconstrucciones multiplanares en corona y sagital, se observa patrón en vidrio deslustrado izquierdo y patrón de consolidación bilateral con afección principal a segmentos posteriores de los lóbulos inferiores asociado a broncograma aéreo. Obtenidas del sistema Enterprise del HE CMN SIGLO XXI.





**Figura 7.** Reconstrucción volumen rendering (3D) en vista anterior y oblicua posterior derecha donde se observa en azul el parénquima normal y en amarillo las zonas afectadas. Obtenidas del sistema Enterprise del HE CMN SIGLO XXI.

## DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL ENTRE LA NEUMONÍA POR COVID-19 Y OTRAS ENFERMEDADES RESPIRATORIAS. (26)

**Tabla 2.** Cuadro comparativo que muestra los hallazgos obtenidos por tomografía computada de tórax en las diferentes neumonías.

ENFERMEDADES	HALLAZGOS POR TC
NEUMONÍA POR VIRUS INFLUENZA	Vidrio deslustrado difuso, rápidamente confluyente, engrosamiento bronco vascular con o sin consolidación. Distribución adyacente a la pared vascular, bronquial o región subpleural
NEUMONÍA POR STREPTOCOCCO	Consolidación de lóbulos, sin vidrio deslustrados
NEUMONÍA POR MICOPLASMA	Engrosamiento de la pared bronquial, aumentos focales de la densidad irregulares a lo largo de la pared bronco vascular Se acompaña con signo de árbol en brote
NEUMONÍA POR ASPIRACIÓN	Bronquiectasias. Vidrio deslustrado multifocal. Vidrio deslustrado cambiante rápidamente y se absorbe en poco tiempo
SARS	Vidrio deslustrado uni o bilateral, parcialmente consolidado. Engrosamiento septal, inter e intralobular. Signo de pavimentación loca bilateral, espacio aéreo subpleural basal
MERS	Vidrio deslustrado difuso. Engrosamiento septal lobular y derrame pleural atípico.
COVID-19	Vidrio deslustrado multifocal asociado con broncograma aéreo y/o patrón de pavimentación loca. Lesiones segmentarias o de distribución lobular, parcialmente confluentes ubicadas en forma de cuña subpleural o e forma de abanico.

En resumen, durante la progresión de la enfermedad, los cambios en el parénquima pulmonar comienzan en las regiones distales del pulmón y progresan de manera proximal. Hay opacidades de 'vidrio esmerilado' y cambios de 'pavimento loco' vistos en la tomografía computarizada en las primeras fases, y consolidaciones más grandes en las regiones pulmonares basales o dependientes más adelante en el curso de la enfermedad. Las regiones afectadas con mayor frecuencia son los lóbulos medio e inferior derechos seguidos por el lóbulo superior izquierdo (22).

## ECOGRAFÍA PULMONAR

La ecografía pulmonar se basa en el análisis de la ecografía ecogénica y la diferenciación de artefactos. La ecografía de diferentes patologías pulmonares está determinada principalmente por la "relación gas-líquido" del parénquima pulmonar y el tejido intersticial. Los diferentes tejidos patológicos tienen diferentes relaciones gas-líquido, lo que resulta en diferentes imágenes, que podrían clasificarse en: línea A normal: el tejido pulmonar con ventilación normal mostrará artefactos transversales (línea A) paralelos a la línea pleural. La línea pleural es el eco reflejo de la pleura formada por la interfaz de la superficie pulmonar pleural. Es suave y uniforme en condiciones normales, con un grosor de menos de 0,5 mm. La línea A es paralela y equidistante de la pleura, y la distancia entre la línea pleural y la línea A es igual a la distancia entre la piel y la línea pleural. La aparición de una línea A en una región pulmonar significa que el área bajo inspección se infla normalmente. En esta situación normal, la relación gas-líquido es de aproximadamente 0,98. (33)

El tejido pulmonar con mayor contenido de líquido y ventilación parcial formará un artefacto longitudinal (línea B), que se irradia perpendicularmente desde la línea pleural. La línea B ha sido reconocida durante mucho tiempo como el signo del síndrome intersticial pulmonar. En esta situación, la relación gas-líquido es de aproximadamente 0,95. Un aumento adicional en el contenido líquido conducirá a la desaparición completa del gas, haciendo que la ecografía del tejido pulmonar se vea similar a los órganos sólidos como el hígado y el bazo (hepatización). En esta situación, la proporción gas-líquido es de aproximadamente 0.1. A medida que se filtra más

líquido, se observa un derrame pleural severo, y la relación gas-líquido podría ser 0.  
(35)

## HALLAZGOS POR ULTRASONIDO EN ENFERMEDAD PULMONAR

Para las enfermedades pulmonares periféricas, el ultrasonido puede ayudar a diagnosticar enfermedades causadas por una relación gas-líquido alterada, que incluye inflamación intersticial, edema alveolar, consolidación subpleural e incluso un tumor. El grado de alteración de la relación gas-líquido en el pulmón se puede clasificar en normal, moderado, severo y consolidación mediante análisis semicuantitativo de la densidad y distribución de las líneas B. Generalmente se cree que la distancia entre dos líneas B mayores de 7 mm (línea B7) indica edema intersticial, y la distancia entre las líneas B de menos de 3 mm (línea B3) indica edema alveolar.

De hecho, puede entenderse generalmente que cuanto mayor es la densidad de la línea B, más avanzado es el grado de edema pulmonar. A medida que la enfermedad progresa, ocurre la fusión de la línea B y la distancia entre las líneas B se vuelve indistinguible. Con mayor empeoramiento, todas las líneas B dentro del campo pulmonar intercostal aparecen hiperecoicas, blancas y fusionadas, y algunas incluso cubren la sombra acústica costal, que se llama "pulmón blanco" (33)

La ecografía pulmonar puede detectar enfermedad pulmonar intersticial, consolidación sub-pleural y síndrome de dificultad respiratoria aguda. Es importante destacar que la ecografía pulmonar se puede utilizar en todos los entornos financieros, incluidos los países de ingresos bajos a medianos, ya que los estudios de como la tomografía computarizada no son de fácil acceso en todas partes.

En pacientes con COVID-19 se ha identificado su utilidad desde el diagnóstico y durante el seguimiento, para evaluar la evolución y en consideración a decisiones terapéuticas.

La progresión patológica de la neumonía por COVID-19 y las características ecográficas típicas de la lesión pulmonar se adaptan a la técnica de imagen y permite identificar la aireación (Figura 1) (34).



**Figura 8.** Este esquema muestra la progresión patológica de la neumonía por COVID-19 en correlación con hallazgos ecográficos con imágenes obtenidas del sistema Enterprise del Hospital de Especialidades del CMN SXXI.

En la evaluación de la afectación pulmonar por COVID-19, los signos clave que se han descrito incluyen: (35)

1. Los focos COVID-19 se observan principalmente en los campos posteriores en ambos pulmones, especialmente en los campos posteriores inferiores.
2. Las líneas B fusionadas y los signos de cascada son visibles debajo de la pleura. Las líneas B están en posición fija.
3. La línea pleural es suave, discontinua e interrumpida.

4. Las lesiones subpleurales muestran zonas de consolidación, bandas y nódulos.
5. El signo del broncograma se puede ver en la consolidación.
6. Los tejidos intersticiales involucrados tienen engrosamiento y edema localizados y hay pleuralización localizada.

La correlación clínica ha demostrado que estos signos se presentan de manera evolutiva, dando sustento a una propuesta de escala para evaluar la severidad del compromiso pulmonar proponiendo un SCORE que incluye una puntuación de 0 a 3.  
(36)

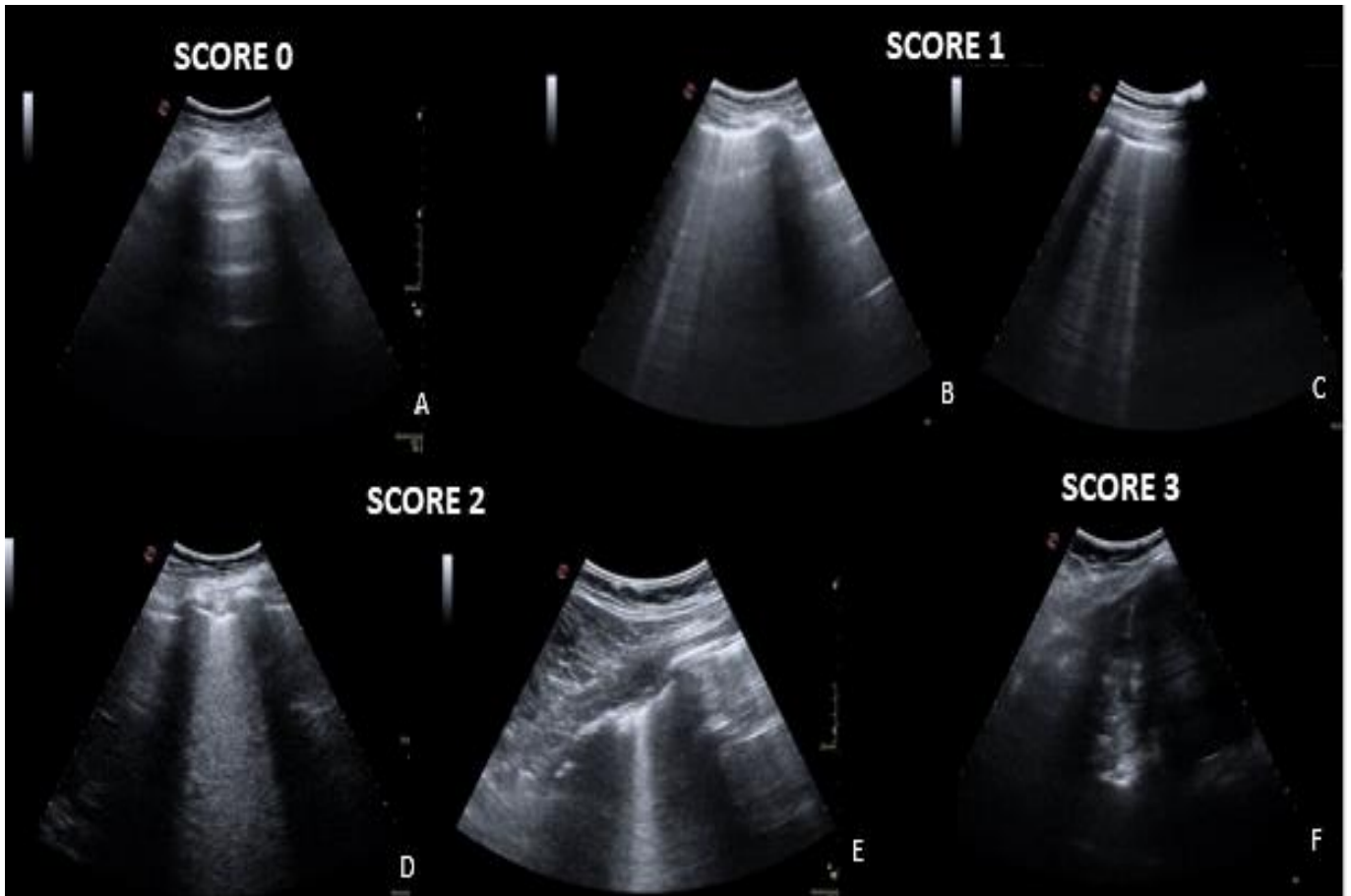
- Puntuación 0: la línea pleural es continua y regular. Los artefactos horizontales están presentes. Estos artefactos se denominan generalmente como líneas A.

- Puntuación 1: La línea pleural está lesionada. Debajo de la línea pleural, se ven líneas verticales de color blanco, llamadas líneas B. Esto se debe a alteraciones locales en las propiedades acústicas del pulmón, como, por ejemplo, el reemplazo de volúmenes previamente ocupados por el aire a favor de medios que son acústicamente mucho más similares al tejido intercostal (agua, sangre y tejido).

Dentro de esta puntuación se asignaron las líneas B7 y B3.

- Puntuación 2: La línea pleural está rota. Por debajo del punto de ruptura, aparecen áreas consolidadas pequeñas y superficiales, llamada muesca pleural. De igual manera se identifican múltiples líneas B confluentes que dan el aspecto de pulmón blanco (BB).

- Puntuación 3: El área escaneada muestra pulmón blanco denso y ampliamente extendido con consolidaciones grandes, es decir hay una zona de consolidación bien demarcada.



**Figura 9.** Imágenes representativas de la severidad que se describe en la escala de afectación pulmonar por COVID-19. A. Líneas A. B. Líneas B7. C. Líneas B3. D. BB (Líneas B confluentes) E. Muesca pleural F. Consolidación. Imágenes obtenidas del sistema Enterprise del Hospital de Especialidades CMN SXXI.

## JUSTIFICACIÓN

La enfermedad COVID-19 es de interés a nivel mundial, es por esto la preocupación por parte del personal médico para establecer el diagnóstico en los pacientes y la obtención de imágenes ecográficas que sirvan para guiar la atención de pacientes que ameriten hospitalización. La ecografía torácica es una técnica de alta sensibilidad y especificidad para evaluar infecciones respiratorias y sus complicaciones, que no presenta riesgos para el paciente y lo más importante desde el punto de vista epidemiológico es la ventaja de no trasladar a los pacientes a las salas de radiología

disminuyendo así el riesgo de infección por parte del paciente hacia el personal expuesto así como el cese del uso de las diferentes salas por contaminación y retraso de las mismas para otros pacientes con otras enfermedades.

Además, se puede realizar a pie de cama y tiene la ventaja de que no existe radiación hacia el paciente y teniendo en cuenta la premisa de “ALARA” requerimos un estudio que nos proporcione información útil, que disminuya el riesgo de exposición a la radiación para el paciente y que sea portátil como lo es el ultrasonido pulmonar, sin embargo no hay suficientes estudios que nos indiquen los hallazgos más frecuentes, es por esto la inquietud de saber cuáles son los datos ecográficos pulmonares más frecuentes en este tipo de pacientes, para el seguimiento de los mismos.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy, México se encuentra ante una enfermedad grave, causada por un virus llamado coronavirus 2019. La confirmación de la infección se obtiene hasta que se determina la presencia de ARN viral por PCR.

Representa un problema de salud pública preocupante debido a que su propagación avanza rápidamente. Se ha documentado un riesgo muy alto de infección, por la fácil transmisión de persona a persona y por fómites. También se conoce que hay portadores asintomáticos.

En México, no se ha evaluado la utilidad de la ecografía pulmonar para el seguimiento de los pacientes hospitalizados por COVID-19, ni se han explorado su posible utilidad en la toma de decisiones clínicas.

## PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son los cambios en los signos ecográficos pulmonares y de pleura durante la estancia hospitalaria de pacientes con COVID-19 de acuerdo a la gravedad y evolución de la enfermedad, considerando la edad y los antecedentes de tabaquismo y de enfermedades crónico-degenerativas?

## OBJETIVO

Medir y comparar los signos ecográficos pulmonares y de la pleura registrados durante la estancia hospitalaria de pacientes con COVID-19, de acuerdo a la gravedad y evolución de la enfermedad, considerando la edad y los antecedentes de tabaquismo y de enfermedades crónico-degenerativas.

## MATERIAL Y MÉTODOS:

### ***Tipo de estudio***

Analítico, prospectivo, observacional y longitudinal.

### ***Lugar donde se llevó a cabo el estudio.***

En la torre COVID-19 del hospital de Especialidades del CMN Siglo XXI.

### ***Fuente de información.***

Estudios de ultrasonido torácico realizados a los pacientes hospitalizados con sospecha o diagnóstico de COVID-19 a su ingreso y durante su seguimiento, enviando los estudios al sistema Enterprise del departamento de Radiología del hospital de Especialidades del CMN Siglo XXI para su posterior recolección a la base de datos ya establecida.



### ***Universo de trabajo.***

A los pacientes a los que se les realizó ultrasonido torácico que se encuentren hospitalizados en la torre COVID-19 y que el mismo aparezca en el sistema Enterprise.

## **CRITERIOS DE SELECCIÓN**

### **Criterios de inclusión:**

- Pacientes hospitalizados con confirmación de enfermedad por COVID-19.
- A los pacientes que se les haya realizado ultrasonido torácico.
- Pacientes hombres o mujeres mayores de 18 años.
- Pacientes derechohabientes al IMSS con previa autorización en el consentimiento informado.

### **Criterios de eliminación:**

- Estudios de ultrasonido torácico que no se hayan podido completar por alguna situación durante su realización.
- Pacientes que no desean la realización del estudio de ultrasonido torácico.

## **VARIABLES**

### ***Variables Descriptivas.***

#### **Edad**

Definición conceptual: Tiempo que ha vivido una persona o ciertos animales o vegetales.

Definición operacional: Años del sujeto de estudio registrado en el expediente clínico, al momento de realizar el estudio.

Tipo de variable: Universal.

Escala de medición: Cuantitativa continua.

Unidades de medición: AÑOS.

#### **Sexo**

Definición conceptual: características biológicas que definen a los seres humanos como hombre o mujer.

Definición operacional: género registrado en el expediente clínico del sujeto de estudio.

Tipo de variable: Universal.

Escala de medición: Cuantitativa discreta.

Unidades de medición: 1: MASCULINO / 2: FEMENINO

### **Hipertensión arterial**

Definición conceptual: padecimiento multifactorial caracterizado por aumento sostenido de la Presión arterial sistólica, diastólica o ambas, en ausencia de enfermedad cardiovascular renal o diabetes > 140/90 mmHg (NOM-030).

Definición operacional: Es el diagnóstico de hipertensión arterial registrado en el expediente clínico del sujeto de estudio.

Tipo de variable: Cualitativa.

Escala de medición: Nominal Dicotómica.

Unidades de medición: 0: ausente / 1: presente.

### **Diabetes Mellitus tipo 2**

Definición conceptual: al tipo de diabetes en la que hay capacidad residual de secreción de insulina, pero sus niveles no superan la resistencia a la insulina concomitante, insuficiencia relativa de secreción de insulina o cuando coexisten ambas posibilidades y aparece la hiperglucemia (NOM-015).

Definición operacional: Es el diagnóstico de diabetes mellitus registrado en el expediente clínico del sujeto de estudio.

Tipo de variable: Cualitativa.

Escala de medición: Nominal Dicotómica.

Unidades de medición: 0: ausente / 1: presente.

### **Asma**

Definición conceptual: es una enfermedad crónica, frecuente y potencialmente grave que provoca síntomas tales como tos sibilante, falta de aire, opresión en el pecho y tos que varían con el tiempo en su aparición, frecuencia e intensidad. (GINA 2019).

Definición operacional: Es el diagnóstico de asma registrado en el expediente clínico del sujeto de estudio.

Tipo de variable: Cualitativa.

Escala de medición: Nominal Dicotómica.

Unidades de medición: 0: ausente / 1: presente.

### **Nefropatía.**

Definición conceptual: se define como una disminución de la función renal expresada por una tasa de filtración glomerular TFG < 60 ml/min/1.73 m<sup>2</sup> (GPC- IMSS-335-09).

Definición operacional: Es el diagnóstico de diabetes mellitus registrado en el expediente clínico del sujeto de estudio.

Tipo de variable: Cualitativa.

Escala de medición: Nominal Dicotómica.

Unidades de medición: 0: ausente / 1: presente.

### ***Variables Dependientes:***

#### **Líneas A**

Definición conceptual: Líneas ecográficas horizontales cortas, hiperecogénicas, paralelas a línea pleural.

Definición operacional: Líneas hiperecogénicas observadas en escala de grises por debajo de la línea pleural como hallazgo normal.

Tipo de variable: Cualitativa

Escala de medición: Nominal dicotómica.

Unidades de medición: 0: ausente / 1: presente.

### **Líneas B**

Definición conceptual: Líneas ecográficas verticales largas, hiperecogénicas, perpendiculares a la línea pleural.

Definición operacional: Líneas hiperecogénicas observadas en escala de grises por debajo de la línea pleural, que dependiendo del número, se considera una hallazgo normal ( $\leq$  a 3) o anormal ( $\geq$  a 4).

Tipo de variable: Cuantitativa.

Escala de medición: Nominal dicotómica.

Unidades de medición: 0: ausente / 1: presente.

### **Muesca pleural**

Definición conceptual: Es una lesión en la pleura condicionada por una afectación en el parénquima pulmonar.

Definición operacional: se observa una indentación en la línea pleural donde se visualiza por debajo de esta, líneas ecogénicas verticales.

Tipo de variable: Cualitativa

Escala de medición: Nominal dicotómica.

Unidades de medición: 0: ausente / 1: presente.

### **Consolidación**

Definición conceptual: Exudado u otro producto patológico que reemplaza el aire del pulmón.

Definición operacional: alteración de la ecogenicidad del parénquima pulmonar caracterizada por áreas heterogéneas predominantemente hiperecogénicas respecto al parénquima pulmonar.

Tipo de variable: Cualitativa

Escala de medición: Nominal dicotómica.

Unidades de medición: 0: ausente / 1: presente.

### **Derrame pleural**

Definición conceptual: Acumulación anormal del líquido entre las capas delgadas del tejido (pleura) que recubre el pulmón y la pared de la cavidad pectoral.

Definición operacional: visualización de un espacio libre de ecos, anecoico, entre la pleura parietal y la visceral.

Tipo de variable: Cualitativa

Escala de medición: Nominal dicotómica.

Unidades de medición: 0: ausente / 1: presente.

### **Neumotórax**

Definición conceptual: Acumulación anormal de aire en el espacio entre la capa delgada de tejido que cubre los pulmones y la cavidad torácica.

Definición operacional: Múltiples líneas hiperecogénicas secundarias a la pérdida de la visualización del deslizamiento pulmonar en modo M (Signo de código de barras).

Tipo de variable: Cualitativa

Escala de medición: Nominal dicotómica.

Unidades de medición: 0: ausente / 1: presente.

### **Atelectasia**

Definición conceptual: La atelectasia es el colapso del tejido pulmonar en parte o total con pérdida de volumen.

Definición operacional: aumento de la ecogenicidad de morfología en cuña en relación con disminución del volumen pulmonar.

Tipo de variable: Cualitativa

Escala de medición: Nominal dicotómica.

Unidades de medición: 0: ausente / 1: presente.

## **MÉTODOS**

### **Participantes**

Las características demográficas de los participantes se describen en la tabla 1. La relación hombre mujer fue de 1 a 2, con un tiempo de evolución promedio de 7.4 días (desviación estándar 4.1 días). La edad de presentación de la enfermedad en las mujeres fue mayor que la de los hombres ( $68.0 \pm 12.8$  versus  $53.3 \pm 14.4$ ;  $t= 3.255$ ,  $p= 0.002$ ), pero el tiempo de evolución fue similar ( $6.3 \pm 4.2$  versus  $7.9 \pm 4.0$ ; prueba t,  $p >0.05$ ). Las principales comorbilidades fueron hipertensión arterial sistémica (60.4%) y

diabetes mellitus (48.8%); cerca de la tercera parte de los pacientes refirieron el antecedente de etilismo y de tabaquismo.

**Tabla 3.** Características demográficas y comorbilidades de los 43 pacientes que participaron en el estudio.

<b>Características demográficas</b>	<b>n (%)</b>
<b>Población</b>	n= 43
<b>Edad</b>	57.976 (86 – 30)
<b>Hombre</b>	29 (67.5)
<b>Mujer</b>	14 (32.50)
<b>Índice de Masa Corporal</b>	29 (55.6 - 19.2)
<b>Intubados</b>	16 (37.2)
<b>Extubados</b>	1 (2.3)
<b>Re intubados</b>	1 (2.3)
<b>Días de EIH*</b>	12.4
<b>Mortalidad</b>	18 (43.9)
<b>Tabaquismo</b>	12 (27.9)
<b>Etilismo</b>	16 (37.2)
<b>Toxicomanías</b>	1 (2.3)
<b>Diabetes Mellitus</b>	21 (48.8)
<b>Hipertensión Arterial Sistémica</b>	26 (60.4)
<b>Enfermedad Renal Crónica</b>	10 (23.2)
<b>Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica</b>	4 (9.3)
<b>Infección por Virus de la Inmunodeficiencia Humana</b>	0
<b>Cáncer</b>	4 (9.3)

## DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

Se realizó ecografía pulmonar, obteniendo imágenes representativas de los diferentes hallazgos encontrados en las siete zonas determinadas para cada pulmón, se enviaron las imágenes al sistema Enterprise. Se registraron los hallazgos obtenidos para cada participante y se utilizó la escala de severidad de Soldati y colaboradores (Soldati 2020). para estimar la puntuación para cada pulmón y total.

### PROTOCOLO PARA LA OBTENCIÓN DE IMÁGENES DE ULTRASONIDO TORÁCICO:

Con el paciente en decúbito supino sobre su cama de hospitalización se realizó ecografía torácica en tiempo real con equipo de ultrasonido Esaote MyLab™ X8 Platform cuya sonda utilizada fue una de matriz curva con ID AC2541 tipo BF cuya frecuencia de funcionamiento es de 1 a 8 MHz en modo B obteniendo 14 muestras de las cuales 7 fueron para el pulmón derecho y 7 para el izquierdo, estas zonas se distribuyeron de la siguiente manera:

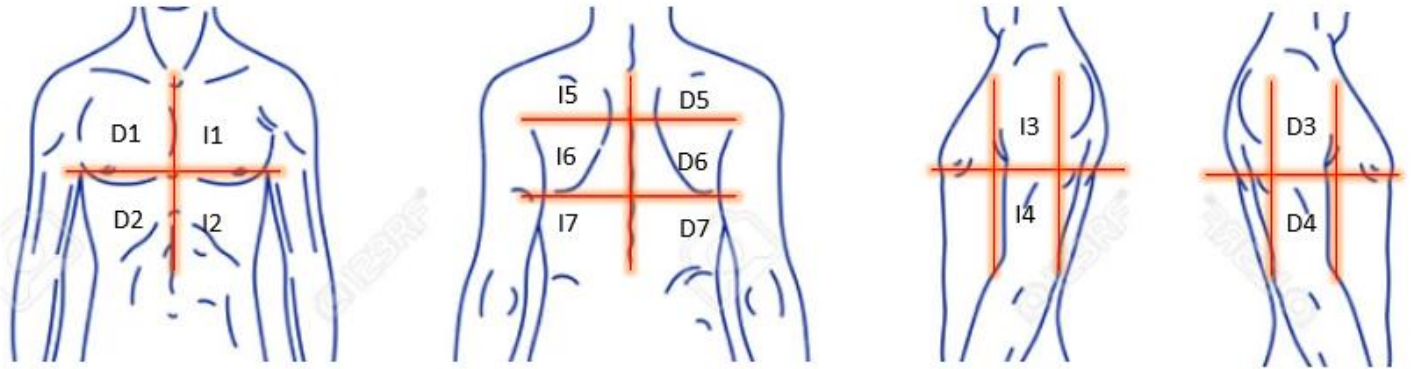
#### A. LADO DERECHO:

1. Superior derecha: línea media clavicular por arriba de la línea del pezón.
2. Basal derecha: línea media clavicular por debajo de la línea del pezón.
3. superior derecha: línea axilar media por arriba de la línea del pezón.
4. Basal derecha: línea axilar media por debajo de la línea del pezón.
5. Superior derecha: línea paravertebral superior a la espina del omóplato.
6. Media derecha: línea paravertebral inferior al ángulo inferior del omóplato.
7. Basal derecha: línea paravertebral superior al signo de la cortina.

#### B. LADO IZQUIERDO:

1. Superior izquierda: línea media clavicular por arriba de la línea del pezón
2. Basal izquierda: línea media clavicular por debajo de la línea del pezón.
3. Superior izquierda: línea axilar media por arriba de la línea del pezón.
4. Basal izquierda: línea axilar media por debajo de la línea del pezón.

5. Superior izquierda: línea paravertebral superior a la espina del omóplato.
6. Media izquierda: línea paravertebral inferior al ángulo inferior del omóplato.
7. Basal izquierda: línea paravertebral superior al signo de la cortina.



**Figura 10.** Esquema que muestra las 14 zonas exploradas para la visualización del parénquima pulmonar.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### PROCESAMIENTO DE DATOS

Una vez terminado cada estudio, se envió al sistema Enterprise para posteriormente pasar la información recolectada a la base de datos ya establecida y tener la información actualizada.

## ASPECTOS ÉTICOS

De acuerdo a la Ley General de Salud en materia de investigación el riesgo es mínimo para los pacientes incluidos en el protocolo de estudio, debido que se le realizará ultrasonido torácico previo consentimiento informado el cual se deberá llenar previo al estudio.

EL estudio no presenta riesgo para el paciente debido a que no se utiliza radiación y por tanto se considera inocuo y es realizado por personal capacitado con una secuencia ya estandarizada.

En el momento en el que el paciente decida ya no continuar con el estudio, se tomará en cuenta y se retirará del estudio sin consecuencias para el mismo.

El estudio tiene un beneficio para el paciente para saber la progresión de su enfermedad y así continuar o cambiar el manejo terapéutico, así como beneficio para la sociedad en cuanto a utilizar el ultrasonido torácico como primer estudio sin el riesgo de radiación.

La información obtenida es de alta confidencialidad, donde únicamente el investigador tendrá acceso a ella y no la tomará para fines lucrativos o de otra índole, respetando la privacidad de cada uno de los participantes.

Se tiene el compromiso con cada uno de los pacientes de realizarle el estudio de ultrasonido de manera completa y ordena y que se encuentre archivado en el sistema Enterprise para cualquier aclaración.

## RESULTADOS

### ASPECTOS CLÍNICOS

Las manifestaciones clínicas que presentaron los pacientes se describen en la tabla 3. Inicialmente los participantes presentaron síntomas leves, haciendo mención que el síntoma más frecuente, fue tos seca (81%), seguido por disnea y fatiga (79%), en tanto que aproximadamente en las dos terceras partes de los casos se observó de fiebre (65%).

No obstante, se sabe que los trastornos olfativos y gustativos son síntomas prevalentes y han ido tomando relevancia por su singularidad y frecuencia en la infección por COVID-19 sobre todo los que manifestaron sintomatología leve; cabe destacar que cerca de la quinta parte de los participantes manifestaron anosmia y el 4% de los mismos presentaron disgeusia.



En 16 (37%) pacientes se requirió intubación, con un tiempo de evolución en el momento del ingreso hospitalario similar al de los pacientes que no requirieron intubación ( $6.5 \pm 4.2$  versus  $7.9 \pm 4.0$ ; prueba "t",  $p > 0.05$ ). La proporción hombres y mujeres también fue similar (razón 8/8); así como la edad ( $59.9 \pm 14.0$  años *versus*  $57.0 \pm 16.3$  años; prueba "t",  $p > 0.05$ ).

**Tabla 4.** Frecuencia de las principales manifestaciones clínicas que presentaron los 43 pacientes.

Características clínicas al ingreso	n (%)
<b>Población</b>	n= 43
<b>Tos seca</b>	35(81)
<b>Tos productiva</b>	1(2)
<b>Anorexia</b>	13(30)
<b>Fiebre</b>	28(65)
<b>Odinofagia</b>	4(9.3)
<b>Artralgias</b>	25(58)
<b>Mialgias</b>	26(60)
<b>Disnea</b>	34(79)
<b>Fatiga</b>	34(79)
<b>Diarrea</b>	10(23)
<b>Dolor abdominal</b>	1(2.33)
<b>Nauseas</b>	3(6.98)
<b>Vomito</b>	0
<b>Mareo</b>	2(4.7)
<b>Cefalea</b>	23(53)
<b>Hiposmia</b>	0
<b>Anosmia</b>	9(20.9)
<b>Disgeusia</b>	2(4.7)

## HALLAZGOS ECOGRAFICOS

Los estudios se efectuaron en los siguientes días promedio de evolución: 1.  $7.4 \pm 4.1$  días (n=43); 2.  $9.6 \pm 4.2$  días (n=43) y 3.  $12.0 \pm 4.4$  días (n=17).

Los principales hallazgos de enfermedad pulmonar se describen en la Tabla 3. Las líneas B confluentes destacaron por su frecuencia en los tres estudios, en tanto que la consolidación se observó con frecuencia creciente a través del tiempo. Los hallazgos menos frecuentes fueron los no típicos de la neumonía por SARS-COV2, identificando atelectasia y derrame pleural, cada uno en 1 paciente.

La puntuación total y parcial en cada una de las mediciones se muestra en la Tabla 4. En cada estudio, se observó una buena correlación lineal entre la puntuación total y cada una de las mediciones derecha e izquierda ( $r$  Pearson  $>0.75$ ,  $p < 0.001$ ). Sin embargo, a través del tiempo no se observó correlación significativa en las mediciones efectuadas en el pulmón derecho ( $p > 0.05$ ), en tanto que en el izquierdo solo se observó asociación en las mediciones 1 y 2 ( $r$  de Pearson = 0.42,  $p = 0.005$ ).

Al comparar la puntuación de quienes requirieron intubación con quienes no la requirieron se observó diferencia solo en la segunda evaluación del pulmón izquierdo ( $13.2 \pm 4.9$  versus  $10.2 \pm 4.1$ ;  $t = 2.17$ ,  $p = 0.03$ ); con diferencia también en la variación de la puntuación en ese pulmón entre la primera y la segunda medición, por disminución de la puntuación en los pacientes que no requirieron intubación ( $1.8 \pm 3.6$  versus  $-0.9 \pm 4.6$ ;  $t = 2.082$ ,  $p = 0.04$ ).

**Tabla 5.** Frecuencia de hallazgos ecográficos en cada pulmón de los 43 pacientes, en cada una de las 3 mediciones.

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Hallazgos por ultrasonido</b>	n (%)	n (%)	n (%)
<b>Pulmón derecho</b>	n=43	n=43	n=17
Líneas B con distancia <7mm	31 (72%)	32 (72%)	10 (58.8%)
Líneas B con distancia <3mm	8 (18.6%)	7 (16.2%)	6 (35.2%)
Líneas B confluentes	40 (93%)	40 (93%)	15 (88%)
Muesca Pleural	18(41.8%)	20 (46.5%)	7 (41.1%)
Consolidación	13 (30.2%)	19 (44.1%)	14 (82.3%)
Derrame Pleural	0	1 (2.3%)	0
Atelectasia	0	1 (2.3%)	0
<b>Pulmón izquierdo</b>			
Líneas B con distancia <7mm	24 (55.8%)	24 (55.8%)	12 (70.5%)
Líneas B con distancia <3mm	16 (37.2%)	12 (27.9%)	6 (35.2%)
Líneas B confluentes	42 (97.6%)	40 (93%)	14 (82.3%)
Muesca Pleural	16(37.2%)	15 (34.8%)	9 (52.9%)
Consolidación	13 (30.2%)	18 (41.8%)	10 (58.8%)
Derrame Pleural	0	1 (2.3%)	0
Atelectasia	0	1 (2.3%)	0

**Tabla 6.** Media y Desviación estándar de la puntuación total en la escala de severidad de la afectación pulmonar derecha, izquierda y total, en las 3 mediciones efectuadas con intervalo promedio de 2 días en 43 pacientes con neumonía por SARS-COV2 hospitalizados, que requirieron intubación (grupo I, n=16), que no requirieron intubación (grupo II, n=27) y Todos (n=43).

Medición	1			2			3		
Grupo	I	II	Todos	I	II	Todos	I	II	Todos
<b>Pulmón</b>	Media (D.E.)	Media (D.E.)	Media (D.E.)	Media (D.E.)	Media (D.E.)	Media (D.E.)	Media (D.E.)	Media (D.E.)	Media (D.E.)
<b>Derecho</b>	12.5 (4.7)	10.5 (4.2)	11.2 (4.4)	11.9 (4.9)	11.4 (4.7)	11.6 (4.7)	10.1 (3.2)	13.4 (5.3)	12.2 (4.9)
<b>Izquierdo</b>	11.3 (3.4)	11.1 (4.4)	11.2 (4.0)	13.2 (4.9)	10.2 (4.1)	11.3 (4.6)	9.8 (3.4)	11.5 (2.8)	10.9 (3.0)
<b>Total</b>	23.9 (6.8)	21.7 (6.6)	22.5 (6.7)	25.1 (8.2)	21.7 (6.6)	23 (7.4)	20 (5.3)	25 (7.2)	23.2 (6.9)

## DISCUSIÓN

Los resultados son congruentes con los informes de la literatura internacional. El hallazgo principal de líneas B confluentes en pacientes con neumonía por COVID-19 se ha asociado al síndrome intersticial pulmonar, causado por una relación gas-líquido alterada, que puede deberse a la inflamación intersticial, el edema alveolar y la consolidación subpleural. (31)

Las primeras manifestaciones pulmonares están representadas por una distribución irregular de las líneas B, que posteriormente, se extienden a múltiples áreas de la superficie pulmonar y se vuelven confluentes. La evolución posterior está representada por la consolidación. (33)

La progresión durante las dos primeras semanas de evolución es consistente con los informes que señalan que alrededor del día 12 después del comienzo de los síntomas, se puede observar mayor gravedad que puede o no mejorar.

El deterioro de los pacientes, se encuentra relacionado con las consolidaciones y su extensión creciente a lo largo de la superficie pulmonar que indican la evolución hacia la fase de insuficiencia respiratoria que requiere soporte ventilatorio invasivo. (33).

La evidencia de intubación en 16 de los 43 participantes en el estudio también es consistente con la gravedad de la enfermedad al ingreso que se ha observado en nuestro medio. Los pacientes acuden para su atención cuando la enfermedad progresa y la dificultad respiratoria evoluciona sin atención previa, por lo que requieren ventilación asistida.

## CONCLUSIONES

El ultrasonido pulmonar permite identificar y dar seguimiento a la afectación pulmonar de pacientes hospitalizados por neumonía en un Hospital de Alta Especialidad del IMSS.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Zhou P, Yang X, Wang X, A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature*. 20 January 2020, 41586 (10.1038): 2-3.
2. Hibo Xu, Yirong Li, Positive RT-PCR Test Results in Patients Recovered From COVID-19, *American Medical Association*, February 7, 2020. 2783 (10.1001): 1.
3. Wu Z, Mc Googan J, Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China. *American Medical Association*, February 24, 2020, 2648 (10.1001): 1-3.
4. Lighter J, Phillips M, Hochman S, Sterling S, Johnson D, Obesity in patients younger than 60 years is a risk factor for Covid-19 hospital admission, *Oxford University Press for the Infectious Diseases Society of America*. April 4, 2020. 58 (10.1093): 2-3.
5. Holbrook M, Gamble A, Williamson B, Tamin A, Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1, *The New England Journal of Medicine*. March 17, 2020. 2635 (10.1056): 1-2.
6. Chen W, Lan Y, Yuan X, Deng X, Li Y, Cai X. Detectable 2019-nCoV viral RNA in blood is a strong indicator for the further clinical severity. *Emerging Microbes & Infections*. February 26, 2020. 9 (10.1080): 3-5.
7. Colavita F, Lapa D, Carletti F, Lalle E. SARS-CoV-2 Isolation From Ocular Secretions of a Patient With COVID-19 in Italy With Prolonged Viral RNA Detection. *Annals of Internal Medicine American College of Physicians*. April 17, 2020. 1176 (10.7326):1.
8. Cheung K, Hung I, Chan P, Lung K, Tso E, Liu R. Gastrointestinal Manifestations of SARS-CoV-2 Infection and Virus Load in Fecal Samples from the Hong Kong Cohort and Systematic Review and Meta-analysis. *Journal Pre-proof*. March 26, 2020. 30448 (10.1053): 5-6.
9. Zheng S, Fan J, Yu F, Feng B, Lou B, Zou Q, Xie G, Lin S, Wang R. Viral load dynamics and disease severity in patients infected with SARS-CoV-2 in Zhejiang province, China, January-March 2020: retrospective cohort study. *The BMJ*. April 21, 2020. 1443 (10.1136): 3-6.

10. Zou L, Ruan F, Huang Mi, Liang L, Huang Hu, Hang Z. SARS-CoV-2 Viral Load in Upper Respiratory Specimens of Infected Patients. *The new england journal of medicine*. February 19, 2020. 2001737(10.1056): 1-2.
11. He Xi, Lau Er, Wu P, Deng X, Wang J, Hao X, Lau Yi, Wong J, Guan Y, Tan X. Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19. *Nature Medicine*. April 1, 2020. 41591(10.1038): 1-3.
12. Kujawski S, Wong K, Collins J, Epstein L, Killerby M, Midgley C, Abedi G, Ahmed S, Almendares O. Clinical and virologic characteristics of the first 12 patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19) in the United States. *Nature Medicine*. April 23, 2020. 4159 (10.1038): 3-5.
13. Rothe C, Schunk M, Sothmann P, Bretzel G, Froeschl G, Wallrauch C, Zimmer T, Thiel V, Janke C. Transmission of 2019-nCoV Infection from an Asymptomatic Contact in Germany. *The new england journal of medicine*. 2001468 (10.1056) January 30, 2020: 1-2.
14. Arons M, Hatfield K, Reddy S, Kimball A, James A, Jacobs D, Taylor J, Spicer K, Bardossy A, Oakley L, Tanuar S, Dyal J, Harney J, Chisty Z. Presymptomatic SARS-CoV-2 Infections and Transmission in a Skilled Nursing Facility. *The new england journal of medicine*. 2008457 (10.1056) April 24, 2020: 2-3.
15. Wang D, Hu B, Hu C, Zhu F, Liu X, Zhang J, Whan B, Xiang H. Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus–Infected Pneumonia in Wuhan, China. *American Medical Association*. 20201585 (10.1001). February 7, 2020: 5-6.
16. Michael Mc, Clark S, Pogosjan S, Kay M, Lewis J, Baer A, Kawakami V, Lukoff M, Ferro J, Smith C, Riedo F, Russell D, Hiatt B, Montgomery P. COVID-19 in a Long-Term Care Facility — King County, Washington, February 27–March 9, 2020. *Department of Health and Human Services/Centers for Disease Control and Prevention*. 206263 (8284). March 27, 2020:3-4.
17. Pietersen P, Madesen K, Graumann O, Konge L, Nielsen B, Laursen C. Lung ultrasound training: a systematic review of published literature in clinical lung ultrasound training. *Critical Ultrasound Journal*. 13089 (10.1186) september 03, 2018:13-15.

18. Hosani F, Keating K, Gerber S, Jones T, Metcalfe G, Tong S, Tao Y, Alami N, Haynes L, Muter M, Wareth L. Clinicopathologic, Immunohistochemical, and Ultrastructural Findings of a Fatal Case of Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus Infection in United Arab Emirates. *The American Journal of Pathology*, Elsevier. 10024 (10.1016) March, 2016: 5-6.
19. Chen N, Zhou M, Dong X, Qu J, Gong F, Han Y, Qiu Y, Wang J, Liu Y, Wei Y, Xia J, Yu T. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *The Lancet*. 30211 (10.1016). January 26, 2020: 5-7.
20. Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, Liu Z, Xiang J, Wang Y, Sang B. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *The Lancet*. 30566 (10.1016). March 9, 2020: 7-8.
21. Liang W, Guan W, Chen R, Wang W, Li J, Xu K, Li C, Ai G, Lu W. Cancer patients in SARS-CoV-2 infection: a nationwide analysis in China. *The Lancet*. 30096 (10.1016). February 14, 2020: 1-2.
22. Wang D, Hu B, Hu C, Zhu F, Liu X, Zhan J, Wang B, Xiang H, Cheng Z. Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus–Infected Pneumonia in Wuhan, China. *American Medical Association*. 1585 (10.1001) February 7, 2020: 4-5.
23. Yang Qi, Liu Qui, Xu H, Lu H, Liu S, Li H. Imaging of coronavirus disease 2019: A Chinese expert consensus statement. *European Journal of Radiology*. Elsevier. 109008 (10.1016) April 8, 2020: 3-4.
24. Peng Q, Wang X, Zhang L. Findings of lung ultrasonography of novel coronavirus pneumonia during the 2019–2020 epidemic. *Chinese Critical Care Ultrasound Study Group*. 05996 (10.1007) March 12, 2020: 1.
25. Patel A, Jeimigan D. Initial Public Health Response and Interim Clinical Guidance for the 2019 Novel Coronavirus Outbreak — United States, December 31, 2019–February 4, 2020. *Department of Health and Human Services/Centers for Disease Control and Prevention*. 202001 (10.0123) February 7, 2020: 3-6.
26. Oro R, Nuez J, Sanz G. La radiología en el diagnóstico de la neumonía por SARS-CoV-2 (COVID-19). *Elsevier*. 202000304 (10.1016). March 2020: 3-4.



27. Grupo de expertos SEIMC para el análisis del diagnóstico microbiológico del COVID-19. DOCUMENTO DE POSICIONAMIENTO DE LA SEIMC SOBRE EL DIAGNÓSTICO MICROBIÓLOGO DE COVID-19. Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. 25727 (10.1002) March, 2020: 1-2.
28. Onoda M, Chamorro M. PRUEBAS DIAGNÓSTICAS DE LABORATORIO DE COVID-19. Grupo de Patología Infecciosa de la Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria. April, 2020: 4-7.
29. Zu Z, Jiang M, Xu P, Chen W, Ni G, Lu G, Zhang Li. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Perspective from China. Radiological Society of North America. 44200 (10.1002):25-29.
30. Yen M, Yang E, Li X, Wang H, Lan P, Yung Y. Imaging Profile of the COVID-19 Infection: Radiologic Findings and Literature Review. Department of Diagnostic Radiology, University Hong Kong. April, 2020: 9-11.
31. Liu X, Hai Y, Ma B, Chang W, Li B, Liu J. Critical Care Ultrasonography and Its Application for COVID-19. Department of Ultrasound, Air Force Medical Center, Air Force Medical University, Beijing, China. 200035 (10.37015). April 18, 2020: 4-7.
32. Feng P, Tianhe Y, Peng S, Shang G, Bo Li, Lingli L, Dandan Z, Lian Y. Can Lung US Help Critical Care Clinicians in the Early Diagnosis of Novel Coronavirus (COVID-19) Pneumonia. Radiological Society of North America. 200370 (10.1002) March 17, 2020: 2.
33. Soldati G, Smargiassi A, Inchingulo R, Buonsenso D, Perrane T, Briganti D, Perlini S, Torri E, Mariani A. Is there a role for lung ultrasound during the COVID-19 pandemic. Department of Information Engineering and Computer Science, University of Trento. 15284 (10.1002) June, 2020: 3-5.
34. Quinn J, Alway B, Brown K. Rates of Co-infection Between SARS-CoV-2 and Other Respiratory Pathogens. American Medical Association. 6266 (10.1001) April 15, 2020: 1-2.
35. Soldati G, Demi M, Smargiassi A, Inchingolo R, Demi Li. The role of ultrasound lung artifacts in the diagnosis of respiratory diseases. Expert Review of Respiratory Medicine. 1565997 (10.1080) January 4, 2019: 4-6.

36. Smith M, Hayward S, Innes S, Miller A. Point-of-care lung ultrasound in patients with COVID-19 – a narrative review. *Anaesthesia* 2020. 15082 (10.1111) April 9, 2020: 4-7.

## ANEXOS

ANEXO 1. Recolección de hallazgos obtenidos por ultrasonido en pacientes sospechosos o confirmados de enfermedad por COVID-19.

Fecha: \_\_\_\_\_ Nombre del paciente: \_\_\_\_\_

NSS: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_ Cama: \_\_\_\_\_

Número de estudio: \_\_\_\_\_

Variables a estudiar	Ausente / 0	Presente / 1	Localización													
			D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7
Líneas A																
Líneas B7																
BB																
Muesca pleural																
Consolidación																
Derrame pleural																
Neumotórax																
Engrosamiento																

pleural																	
Atelectasia																	

**ANEXO 2. ESCALA DE PUNJATE OTORGADO DE ACUERDO A LOS SIGNOS ENCONTRADOS POR ULTRASONIDO**

<b>SCORE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>SCORE 0</b>	Líneas A
<b>SCORE 1</b>	Líneas B (B7, B3)
<b>SCORE 2</b>	BB, Muesca pleural
<b>SCORE 3</b>	Consolidación

**ANEXO 3. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLÍTICAS DE SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD  
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL  
PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN:**

Signos por imagen radiológica y ultrasonográfica de la afectación respiratoria y su relación con la evolución clínica de los pacientes con COVID 19. Estudio exploratorio.  
Lugar y fecha: \_\_\_\_\_ Número de registro: \_\_\_\_\_

Justificación y objetivo del estudio: Los estudios de imagen como las radiografías y el ultrasonido se utilizan para diagnosticar y dar seguimiento a la enfermedad. En los pacientes que tienen o pueden tener afección pulmonar como usted, se pueden realizar diferentes estudios. Pero por ser una enfermedad nueva, aún es necesario estudiar con detalle cuales podrían ser los más útiles en cada tipo de paciente, de acuerdo a las manifestaciones que se van presentando. Este estudio se realiza para determinar cuáles son las características más importantes de las radiografías simples y del ultrasonido de acuerdo a los síntomas, signos y estudios de laboratorio durante la evolución de la enfermedad.

Procedimientos: En caso de estar de acuerdo, su participación consistirá en:  
- La realización de estudios de imagen de radiografía simple y ultrasonido en un mismo día, cuantas veces sea necesario durante su estancia hospitalaria.

- Permitir que se consulte y registre la información sobre su salud (manifestaciones clínicas y pruebas de laboratorio) durante su estancia en el hospital. Así como de cualquier otro estudio de imagen que se le realice durante su atención en el hospital.

Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio: El principal beneficio será para otros pacientes, para elegir los estudios más pertinentes de acuerdo a la evolución de la enfermedad. Durante su participación se proporcionarán los resultados de los estudios que se le realicen para que los médicos responsables los utilicen para la atención que requiera.

Posibles riesgos y molestias: La principal molestia será que se realicen estudios de imagen de manera repetida durante la evolución de su enfermedad, que incluyen la exposición a rayos X, pero no más de los que usted requeriría para la atención de su padecimiento.

Información sobre resultados y alternativas de tratamiento: Cuando se hayan efectuado los estudios, en caso de que se detecte alguna alteración, está será del conocimiento de los médicos responsables de su atención.

Participación o retiro: Su participación es voluntaria y en todo momento usted tendrá el derecho de abandonar el estudio, sin que por eso se afecte la atención que recibe en el Instituto Mexicano del Seguro Social.

Privacidad y confidencialidad: La información que nos proporcione sobre su persona y sobre su salud, así como los resultados de los estudios que se le realicen, serán guardados de manera confidencial en el mismo Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional s XXI del Instituto Mexicano del Seguro Social. Para analizar los resultados de este protocolo, los datos de su persona tendrán una clave (serán codificados) para que no se le identifique. Cuando los resultados del estudio se hagan saber a otras personas en presentaciones o en publicaciones, no se proporcionará la información sobre su persona.

En caso de que usted tenga cualquier pregunta sobre el estudio o dudas acerca de la investigación podrá contactar a Dra. Kathrine Jáuregui Renaud. Unidad de Investigación Médica en Otoneurología ubicada en la planta baja del edificio de Salud en el trabajo de CMN SXXI al teléfono 55 56 27 69 00, extensión 21669 o al Dr. Carlos Paredes Manjarrez o al Dr. Jorge Arellano Sotelo del Hospital de Especialidades CMN SXXI extensión 21307.

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a la Comisión de Ética en Investigación, con dirección en Avenida Cuauhtémoc # 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Col. Doctores. México, D.F., CP: 06720. Teléfono 5556 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: comiteeticainv.imss@gmail.com

---

Nombre y firma del participante

---

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 1

Testigo 2

---

Nombre completo y firma

---

Nombre completo y firma