



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA

UNAN-MANAGUA

Facultad de Ciencias Médicas

Tesis para optar al título de especialista en Radiología

Correlación entre los hallazgos por ecografía pulmonar y tomografía de tórax de alta resolución pacientes sospechosos de neumonía por COVID-19 atendidos en el servicio de respiratorio del Hospital Escuela Manolo Morales Peralta. Agosto-noviembre de 2021.

Autora clínica:

Dra. Anielka Solange Maltez Calero

*Médico residente de tercer año en la especialidad de Radiología
Hospital Escuela Manolo Morales Peralta*

Tutor:

Dra. Karina del Rosario Nororis López

*Médico de base Especialidad en Radiología
Hospital Escuela Manolo Morales Peralta*

Asesor metodológico:

Martha Elena Mendieta PhD.

Metodóloga en Investigación Científica

Febrero 2022

Dedicatoria:

A Erick Francisco Rodríguez Cuarezma, mi amado esposo, mi amigo, mi incondicional, mi animador por excelencia, por siempre confiar en mí aún cuando yo no lo hacía, por darme fuerzas y siempre estar presto a ayudarme en lo que sea; a Diego Francisco, mi hijo precioso, mi príncipe, mi motor, razón de ser y crecer como ser humano y madre. A ambos, por todo el tiempo que no pude estar de forma física ni mental, por el amor con el que me llenan todos los días y por estar para mí, sin importar distancia ni enfermedad.

A mis papitos, Darling Esther y Francisco Javier, por ser mis guardianes, mi luz y ayuda desde siempre, mi mayor ejemplo de persistencia y resistencia. A mi mamá Emilia, mamá Kenia y papá Marlon, mis tías, no sería nadie sin el cuidado que me dieron desde pequeña, sin su ejemplo de superación, sin su amor y ayuda en todos los ámbitos de mi vida.

Este logro es de ustedes también.

¡Los amo!

Agradecimientos:

Gracias a Dios y a la Virgencita por toda la sabiduría, fortaleza, salud y protección que recibí, sin dudarle, sé que su mano estuvo presente durante toda mi formación.

Gracias a mis maestros, Dra. María Auxiliadora Hernández, Dr. Jorge Chamorro, Dr. Winston Casco, Dra. Grace Martínez, Dra. Nadja Gutiérrez, Dra. Francis Navarro y Dr. Kenet Moraga, sin ustedes no hubiera logrado ni culminar el primer año, fueron ángeles especiales, mi cariño y admiración por siempre.

A mis compañeros, amigos y grandes médicos: David, Elba, María, Jenny, Iris, Carlos y Luiggi, gracias por estar para mi en medio de esta travesía, por calmarme, hacerme ver las cosas con mayor claridad, por darme aliento, fuerzas y conocimientos para salir adelante. Gracias por todas las risas y lágrimas compartidas.

A mi tutora y maestra, Dra. Karina Nororis, por su guía y paciencia.

Índice

Resumen	8
Introducción.....	9
Antecedentes.....	10
Justificación	15
Planteamiento del Problema	17
Objetivos.....	19
Objetivo general:	19
Objetivos específicos:.....	19
Marco Teórico	20
La radiología en el diagnóstico clínico.....	20
Tomografía computarizada (TC)	21
Tomografía Computarizada de Alta Resolución (TCAR).....	22
Ecografía: ¿Qué es y cómo funciona? en el diagnóstico de COVID-19	30
¿Qué es Ecografía (ECO)?	30
¿Cómo Funciona?.....	31
Interfase reflectante en ecografía.....	31
Formación de la imagen ecográfica.....	32
Modos de ecografía y su utilidad en la clínica	33
Calidad de la imagen ecográfica.....	33

Ecografía pulmonar (EP): División del tórax	37
Ecografía pulmonar en neumonía por COVID-19	38
Principales hallazgos ecográficos pulmonares en pacientes críticos.....	39
Hallazgos más frecuentes en TC y ECO en COVID-19.....	40
Eficacia de la Ecografía y la TAC en la clínica.....	43
Global LUS score en hallazgos ecográficos pulmonares	46
Diagnóstico de la COVID-19	48
Clínica y diagnóstico en la COVID-19.....	49
Signos y Síntomas en COVID-19.....	50
Pruebas radiológicas en el diagnóstico y seguimiento COVID-19	54
Escalas de gravedad en COVID-19	56
Diseño Metodológico	61
Tipo de estudio	61
Área del estudio.....	61
Universo	61
Muestra y técnica de muestreo	61
Criterios de selección.....	62
Listado de Variables	62
Matriz de Operacionalización de variables	64
Plan de tabulación.....	69

Plan de análisis estadístico	70
Aspectos éticos	71
Resultados.....	72
R.1. Objetivos específicos 1	72
R.2. Objetivos específicos 2	73
R.3. Objetivos específicos 3	79
R.4. Objetivos específicos 4	83
R.5. Objetivo específico 5	87
R.6. Objetivos específicos 6	95
Discusión de Resultados.....	97

Dentro de las frecuencias y porcentajes se logra la descripción de las características sociodemográficas de los pacientes en estudio los cuales el predominó en el género fue en mujeres con 8.2% de diferencia entre ambos sexos, diferenciándose un poco con la prevalencia descrita en las referencias científicas, donde afirman que la prevalencia de los afectados es del sexo masculino. También se observó en este grupo de estudio que el rango de edad más afectado fue entre 18-44 años, otra diferencia más, con respecto a la experiencia internacional, esto posiblemente porque la población nicaragüense se caracteriza por ser joven con respecto a países de alta densidad poblacional. Por ser un hospital capitalino el 91.8% de los atendidos pertenecen a Managua. En cuanto a la vacunación respecta el 23 (37.7%) pacientes estaban vacunados y se observó que la mayoría de estos eran mayores de 40 años, las edades inferiores solamente dos estaban vacunados..... 97

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19,
del servicio de respiratorio del HEMMP

Conclusiones.....	104
Recomendaciones	105
Referencia.....	106
Anexos.....	113

Resumen:

Objetivo general: Correlacionar los hallazgos de la Eco-P y la TCAR de tórax en los pacientes sospechosos de neumonía por COVID-19, atendidos en el servicio de respiratorio.

Material y métodos: investigación observacional, transversal, retrospectivo. Universo compuesto por 771 pacientes. TCAR y eco-P fue realizada a 61 pacientes, muestreo por conveniencia no probabilístico.

Resultado: Entre los 61 pacientes, el 42% pertenecían a edades entre 18-44 años, 54.1% fueron sexo femenino, 91.8% capitalinos, 62.3% no vacunados. Hipertensión arterial, diabetes mellitus y cardiopatías, fueron las comorbilidades más frecuentemente asociadas. Los síntomas que predominaron fueron fiebre, tos, mialgia, cefalea, odinofagia y fatiga. Las escalas q-SOFA, q-COVID y CRB-65 se aplicaron como escalas clínicas de severidad y entre el 32.8-39.3% fueron clasificados en riesgo intermedio-alto. Con respecto a los hallazgos por imagen según la eco-P los valores para patrón intersticial $X^2=32.8$ y valor de $p=0.002$, y las consolidaciones con un $X^2=24.3$ y valor de $p=0.004$. Correlacionando la puntuación del Global LUS Score, con el diagnóstico positivo y negativo a COVID-19 obtenidos por tomografía se obtuvo un $X^2=50.76$ y valor de $p=0.000$.

Conclusión: la sensibilidad de la ecografía pulmonar frente al estándar de oro TCAR, es del 97.8% y una especificidad del 46.7%.

Palabras claves: Ecografía pulmonar, TCAR de tórax, COVID-19.

Introducción

El presente estudio está dirigido a la propuesta del uso de la ecografía pulmonar en el diagnóstico del COVID-19, para maximizar los recursos del HEMMP. Esto a través de la metodología de pruebas diagnósticas que permitan validar estadísticamente los resultados obtenidos.

En este primer estudio se logró demostrar a través de la prueba de Correlación de Pearson y el Chi Cuadrado de Spearman, entre los hallazgos de la TCAR, como estándar de oro por imágenes en el diagnóstico COVID-19, con la nueva a proponerse como es la ECO-pulmonar, ampliamente utilizada en la atención de enfermedades respiratorias y en pacientes de alto riesgo UCI, para su seguimiento, control y diagnóstico de neumonía.

En este estudio, nuestro objetivo fue evaluar las manifestaciones de imágenes de tórax de la neumonía por COVID-19 con la descripción y comparación de los hallazgos de la TCAR y ECO pulmonar, detectados en 61 pacientes ingresados en el Hospital Escuela Manolo Morales Peralta (HEMMP), de agosto a noviembre de 2021.

Los resultados obtenidos permitieron obtener dentro de la prueba de eficacia de la ECO pulmonar, una sensibilidad del 97.8% y 46.7%, partiendo del estándar de oro, como es la TCAR.

Antecedentes

Internacionales

Los estudios internacionales basados en la utilización de la imagenología en esta pandemia son innumerables y las investigaciones realizadas para demostrar la validez, sensibilidad y especificidad de las técnicas radiológicas, han sido altamente priorizadas en búsqueda de implementarlas como pruebas diagnósticas y de seguimiento durante y después del abordaje al paciente sospechoso o confirmado de neumonía por COVID-19. La Tomografía Computarizada (TC) en la actualidad es el “estándar de oro” de las pruebas de imagen utilizadas en la enfermedad pandémica del COVID-19. Se ubica después de la RT-PCR y la combinación de ambas pruebas diagnósticas es lo más recomendado en los manuales o guías de manejo del paciente sugeridos a nivel mundial. (Organización Mundial de la Salud, 2020)

Una de las primeras investigaciones relacionadas a estudiar la concordancia entre la TC y el RT-PCR en pacientes COVID-19, fue publicada por, Tao Ai, et al., 2020-China, publicaron un estudio correlacional entre los hallazgos tomográficos frente a los resultados obtenidos por el estándar de oro RT-PCR para diagnóstico de COVID-19, donde analizaron retrospectivamente 1014 casos entre positivos y negativos, del Hospital de Tongji (Wuhan, Hubei, China). Para poder realizar el análisis correlacional entre estas pruebas diagnósticas, seleccionaron los resultados tomográficos realizados en el tiempo más corto posible desde su ingreso que fue de 7 días y para los resultados en RT-PCR, con la obtención de alguno de los ácidos nucleicos fue considerado positivo. Los análisis de las imágenes fueron realizados por radiólogos con experiencia entre 3 a 12 años, sin tener conocimiento previo de los resultados

del RT-PCR, confirmando el caso como positivo con las características clínicas del paciente y los hallazgos de características de la TC (opacidad en vidrio esmerilado, consolidación, reticulación o tabiques interlobulillares engrosados, nódulos) y distribución de la lesión (pulmón izquierdo, derecho o bilateral). (Ai et al., 2020)

Este grupo de investigadores evidenció que, de los 1014 casos estudiados, 580 pacientes fueron positivos en RT-PCR y positivos por TC, 308 pacientes fueron negativos en RT-PCR y positivos por TC, 108 pacientes negativo en RT-PCR y negativo por TC y por último 21 pacientes fueron positivos en RT-PCR y negativos por TC, los 35 pacientes faltantes los excluyeron del trabajo por no cumplir los criterios de selección que se habían planteado. El análisis de estos resultados fue que, de los 1014 casos estudiados, el total de positivos por RT-PCR fue de 601 pacientes y 413 negativos, con una tasa global de 59% de positivos (IC=95%). En el caso de la TC, de los 1014 pacientes 888 salieron positivos, al correlacionarlos con los resultados 601 positivos en RT-PCR, 580 pacientes de estos resultaron positivos a la TC para un total de 97% de coincidencia entre ambas pruebas diagnósticas. Para los 413 negativos en RT-PCR, resulto 308 positivos en la TC, con 75% de no coincidencia entre estas técnicas. Concluyendo en este estudio que, la TC de tórax tiene una alta sensibilidad para el diagnóstico de COVID-19 y sugieren que debe considerarse como prueba de detección de COVID-19, para la evaluación integral y el seguimiento del paciente.(Ai et al., 2020)

Otro estudio realizado en Italia, Rizzetto, (2021) y colaboradores, presentaron la correlación entre la capacidad de la ecografía pulmonar para distinguir los diferentes patrones pulmonares de COVID-19 y cuantificar la carga de la enfermedad en comparación con la TC y R-X. El estudio consistió en trabajar con los resultados de 219 pacientes de los cuales 48

eran confirmados con infección por SARS-CoV-2, hospitalizados en el Hospital Valduce-Como-Italia. Evaluaron y compararon los hallazgos retrospectivos de los resultados de la ecografía pulmonar como de la TC de tórax, realizados en el servicio de urgencias. En ambas modalidades, identificaron doce zonas pulmonares periféricas y aplicaron la puntuación de gravedad basada en el patrón de lesión principal. En las tomografías computarizadas, el porcentaje de Volumen Pulmonar Bien Aireado (siglas en inglés % WALV) el cual estimaron visualmente. Las evaluaciones por paciente y por zona del desempeño obtenida de la clasificación por ecografía pulmonar, tomaron como referencia los hallazgos de la TC realizadas, haciendo énfasis en la revisión de las imágenes en los casos que resultaron discordantes.

Los resultados obtenidos de esta investigación fue que de los 219 pacientes estudiados solamente en dos pacientes la ECO-P no pudo detectar afectaciones pulmonares y en 217 pacientes los clasificó correctamente. Sin embargo, cuando evaluaron las diferentes zonas pulmonares de forma independiente, la sensibilidad y especificidad en general de la ecografía fue 75% (1348/1801; 95% IC: 73–77%) y 66% (549/827); IC 95%: 63–70%), tomando los hallazgos de la TC como referencia. En el caso de la TC la puntuación de gravedad y el % WALV fueron de buenos a excelentes, con un CCI de 0,84 (IC del 95%: 0,75 ± 0,90) y 0,93 (IC del 95%: 0,90 ± 0,96), respectivamente. La mediana del número de zonas positivas para ECO-P que obtuvieron fue de 8 (IQR: 5-10) y la mediana de la puntuación de gravedad fue 12 (IQR: 6–17). Por lo tanto, concluyen que la ecografía pulmonar en COVID-19 es valiosa para la identificación de la infección, pero muestra una correlación moderada con respecto a los hallazgos obtenidos por TC en cuanto a los patrones de lesión y la cuantificación de la gravedad. El número de zonas pulmonares positivas para la enfermedad por ecografía

pulmonar por sí solo tiende a ser insuficiente para discriminar la carga de morbilidad relevante. (Rizzetto et al., 2021)

En la actualidad cientos de publicaciones demuestran estadísticamente que la correlación entre la ecografía pulmonar y la TC de tórax presentan similares hallazgos de anomalías en los pacientes con COVID-19, examinados por ambas técnicas y en el caso de la utilización de la Tomografía Computarizada de Alta Resolución (TCAR), con imágenes de cortes más finos se logran estudios más precisos con sensibilidad y especificidad mayores al 90%, lo que permite un estudio aún más minucioso de la situación pulmonar del paciente.

El estudio prospectivo presentado por Tung-Chen, (2021), realizado en Madrid-España, reportó que la presencia de hallazgos de ecografía pulmonar se correlacionó con una TC positiva sugestiva de COVID-19 (OR: 13,3, IC del 95%: 4,539,6, $p < 0,001$) con una sensibilidad del 100,0% y una especificidad del 78,6%, valor predictivo positivo del 92,5% y negativo del 100,0%. No obtuvieron diagnóstico perdido de COVID-19 con ECO-P en comparación con la cohorte de la TC, como técnica de referencia. Concluyendo que la puntuación ECO-P reportó una buena correlación con la puntuación total de gravedad de la TC, siendo esta de ICC 0,803, IC del 95%: 0,60-0,90, $p < 0,001$. Por lo tanto, consideran que la ecografía pulmonar logra detectar anomalías pulmonares similares a la TAC en paciente confirmados con COVID-19. (Tung-Chebn et al., 2020)

Nacionales

Publicaciones sobre la correlación entre los hallazgos de las diferentes pruebas de imágenes como la Ecografía Pulmonar, la TC y R-X, dentro del estudio de infección por SARS-CoV-2, en adultos ingresados en los hospitales públicos o privados, no fueron encontradas, a nivel nacional según revisión bibliográfica, Repositorio del Consejo Nacional

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

de Universidades (CNU), Repositorio UNAN-Managua, UNAN-León, Biblioteca MINSA-Nicaragua.

Sin embargo, Guido-2017, realizó un estudio de tesis para especialidad en radiología, en el cual abordó el tema de la “Utilidad de la ecografía de tórax en neumonía en relación a radiografía de tórax en pacientes ingresados en el Hospital Manuel de Jesús Rivera, agosto-septiembre 2017” con el propósito de evidenciar la correlación entre los hallazgos pulmonares en neumonía en niños que evidenciara la correspondencia entre los resultados obtenidos entre ecografía y rayos-X. Los resultados más relevantes que obtuvieron fue que, de 45 niños con neumonía que estudiaron, los hallazgos de ecografía pulmonar y rayos-X de tórax, al realizar la correlación entre ambos métodos, se observaron una concordancia de 14 casos diagnosticados con fase de hepatización por ecografía y patrón de consolidación por radiografía y no coincidieron en 25 casos donde se observó la fase de hepatización en el ultrasonido y condición normal en radiografía, con resultados estadístico según el Coeficiente kappa de Cohen de 0.13 y valor de p de 0.077.

Y con respecto al derrame pleural, 5 casos de correspondencia entre ambas pruebas y 31 casos negativos para un valor de Kappa de Cohen de 0.43 y un $p=0.00$. Por lo que concluyen que la ecografía resulto tener buena concordancia al compararla con la radiografía, y que es un método diagnóstico atractivo, versátil, económico y de bajo riesgo radiactivo, para el estudio de la neumonía en la población pediátrica. (Guido, 2017)

En cuanto a la investigación que se presenta en esta tesis, se estudió la correlación entre los hallazgos por Tomografía Computarizada de Alta Resolución (TCAR) y los hallazgos por ecografía pulmonar en pacientes sospechosos de neumonía por COVID-19, catados en el Hospital Escuela Manolo Morales Peralta.

Justificación

Se requiere buscar alternativas en los estudios de imágenes como parte de abordaje en la enfermedad de COVID-19, la técnica imagenológica estándar según la OMS y expertos en el tema es la TC de tórax con o sin alta resolución, una técnica de alta sensibilidad y especificidad de carga económica elevada, que demanda tiempo, dinero y riesgo radiológico en el paciente y riesgo de contagio mayor, por esta razón, ante esta pandemia, se requiere y demanda de la optimización de todos los recursos disponibles dentro de las áreas hospitalarias públicas, siguiendo procedimientos estratégicos institucionales, que den respuesta a la emergencia sanitaria que se está viviendo y a su vez que velen por la protección del personal de salud y demás pacientes ante el riesgo de contagios por COVID-19.

La relevancia social radica en que los resultados confiables garantizan diagnósticos asertivos e intervenciones oportunas. Por lo que se considera conveniente realizar investigaciones que le permitan al Hospital Escuela Manolo Morales Peralta (HEMMP), optimizar las pruebas diagnósticas complementarias, que podrían pasar a ser herramientas de primera línea como es el caso de la ecografía, en situaciones de alto riesgo en las áreas de emergencia y cuidados intensivos.

El valor teórico se centra demostrar la utilidad de la ecografía como un método diagnóstico confiable en la infección por SARS-CoV-2, correlacionando los hallazgos obtenidos por esta técnica, y las imágenes obtenidas por la TC (estándar de oro), según los resultados de las diferentes herramientas estadísticas aplicadas y el valor de significancia que confirmen la validez de los resultados obtenidos, y con esto proponer al personal médico el uso de la ecografía en el diagnóstico y manejo del paciente con sospecha o confirmado de COVID-19.

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

Esta investigación permitirá tomar como referencia el proceso metodológico y estadístico para el estudio de pruebas diagnósticas, con las cuales se pueden determinar la sensibilidad y especificidad de una técnica o bien comparar resultados de mediciones entre una prueba y otra.

Planteamiento del Problema

Caracterización:

La neumonía atípica por COVID-19, ha representado en los últimos dos años (2020-2021), un reto para el Hospital Escuela Manolo Morales Peralta (HEMMP). Hacer frente a la demanda que impone la pandemia, ha significado reducción significativa de los recursos con los que cuenta este centro hospitalario y uno de estos servicios es radiología para la obtención de imágenes por TC, técnica diagnóstica utilizada en los casos de sospecha de neumonía atípica por SARS-CoV-2, para protocolizar adecuadamente al paciente.

Bajo esta experiencia y en búsqueda de dar solución a los problemas de saturación en la agenda para la realización de la TCAR, disminuir el riesgo de contagio y no exponer al paciente a las radiaciones emitidas por la TC, se presentó la oportunidad de realizar un estudio de pruebas diagnósticas entre la TCAR y la ecografía pulmonar, con la intención de demostrar la correlación entre los hallazgos de imagen entre ambas pruebas y a su vez presentar la sensibilidad y especificidad de la ecografía pulmonar en estos estudios.

Delimitación:

La ecografía pulmonar podría ser utilizada en el diagnóstico y el seguimiento del paciente ingresado a la UCI o de salas de emergencia asignadas a los casos sospechosos o confirmados de COVID-19, dada su alta sensibilidad y especificidad reportada en las publicaciones científicas de los últimos años. Para poder implementar esto en el HEMMP se tienen que ejecutar estudios que permitan optimizar la técnica y estadísticamente comprobar su correlación o correspondencia con los resultados obtenidos con el estándar de oro. Previo a esta investigación, no se ha realizado al interno del hospital, por lo tanto, la confiabilidad en los resultados por ecografía pulmonar para diagnóstico o seguimiento del paciente con

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

COVID-19 no es de uso recurrente en el personal médico, esta es la razón que motiva esta investigación.

Formulación:

Frente a este planteamiento se formula la siguiente pregunta:

¿Cuál es la correlación entre los hallazgos por ecografía pulmonar y tomografía de tórax de alta resolución en los pacientes con sospecha de neumonía por COVID-19 atendidos en el servicio de respiratorio del Hospital Escuela Manolo Morales Peralta, en el período agosto-noviembre de 2021?

Preguntas de Sistematización

Para responder la pregunta de investigación, se plantean las siguientes preguntas de sistematización:

1. ¿Cuáles son las características demográficas y clínicas de los pacientes sospechosos de neumonía por COVID-19 atendidos en el servicio de respiratorio del HEMMP durante el período de estudio?
2. ¿Cuáles son los hallazgos TCAR más frecuentes en los pacientes sospechosos de neumonía por COVID-19 atendidos en el servicio de respiratorio del HEMMP en el período de estudio?
3. ¿Cuáles son los hallazgos ecográficos pulmonares en los pacientes sospechosos de neumonía por COVID-19 que fueron atendidos en el servicio de respiratorio del HEMMP en el período de estudio?
4. ¿Cuál es la correlación entre los hallazgos detectados por ecografía pulmonar y TCAR realizado a los pacientes con sospecha de neumonía por COVID-19 del atendidos en el servicio de respiratorio del HEMMP en el período de estudio?

5. ¿Cuál es la sensibilidad y especificidad de los hallazgos reportados por ecografía pulmonar y TCAR de los pacientes en estudio?

Objetivos

Objetivo general:

Correlacionar los hallazgos por ecografía pulmonar y tomografía de tórax de alta resolución en los pacientes sospechosos de neumonía por COVID-19 atendidos en el servicio de respiratorio Hospital Escuela Manolo Morales. Agosto-noviembre de 2021

Objetivos específicos:

1. Describir las características demográficas de los pacientes sospechosos de neumonía por COVID-19 del servicio de respiratorio del HEMMP en el período de estudio.
2. Describir las características clínicas de los pacientes sospechosos de neumonía por COVID-19 del servicio de respiratorio en el período de estudio.
3. Identificar los hallazgos de TCAR más frecuentes en los pacientes sospechosos de neumonía por COVID-19 del servicio de respiratorio del HEMMP en el período de estudio.
4. Identificar los hallazgos de la ecografía pulmonar realizada en los pacientes sospechosos de neumonía por COVID-19 asistidos en el servicio de respiratorio del HEMMP en el período de estudio.
5. Correlacionar los hallazgos reportados por la TCAR y el ultrasonido pulmonar realizados a los pacientes con sospecha de neumonía por COVID-19 del servicio de respiratorio del HEMMP en el período de estudio.
6. Reportar la sensibilidad y especificidad de los hallazgos reportados por ultrasonido pulmonar de los pacientes en estudio.

Marco Teórico

La radiología en el diagnóstico clínico

En la práctica médica existen infinidad de pruebas diagnósticas entre las cuales se encuentran los estudios por imágenes, una amplia gama de instrumentos que brindan imágenes obtenidas por radiación y sin radiación. En la actualidad existen diferentes modalidades de imagenología especializada computarizada, ampliamente utilizadas. Sin embargo, la radiología y el ultrasonido siguen a la vanguardia en el uso rutinario dentro de las áreas clínicas, desempeñando una función vital en la estrategia diagnóstica para la atención del paciente. El servicio de neumología o área de respiratorio, acompañan dentro del abordaje clínico de los pacientes con enfermedades pulmonares con las pruebas diagnósticas antes mencionadas, metabólicas, etc. (Murrieta-Peralta et al., 2020; Rai et al., 2021; Simpson et al., 2020)

En la búsqueda de mejorar la calidad, eficacia y pertinencia de los hallazgos imagenológicos, se desarrolla por la ingeniería biotecnológica la Tomografía Computarizada (TC), a base de rayos-X, pero esta vez con un escáner y un sistema informático integrado, lo que permite capacidades resolutivas diferentes, con eficacia diagnósticas ampliamente comprobadas, de hecho, de tal forma que paso hacer estándar de oro en determinados diagnósticos por imagen.

Sin embargo, en los últimos años se buscó la forma de mejorar la TC, dado que los escáneres tendían a ser lentos y los tiempos de estudios más largos, con cortes más gruesos, por lo que se pasó a la Tomografía Computarizada de Alta Resolución (TCAR), bajo el mismo principio de TC simple, pero con mayor precisión.

Tomografía computarizada (TC)

La tomografía computarizada (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 -o “cortes”- del cuerpo. Los cortes escaneados se denominan imágenes tomográficas y contienen información más detallada que los rayos X convencionales.

Funcionamiento de la TC

Como se mencionó anteriormente utiliza rayos-X, pero a diferencia de la radiografía convencional que utiliza un tubo fijo de rayos X, la TC utiliza un escáner con una fuente motorizada de rayos X que gira alrededor de una abertura circular de una estructura en forma de dona llamada Gantry. Durante el escáner por TC, el paciente permanece recostado en una cama que se mueve lentamente a través del Gantry, mientras que el tubo de rayos X gira alrededor del paciente, disparando haces angostos de rayos X a través del cuerpo. En lugar de una película, los escáneres de TC utilizan detectores digitales especiales de rayos X, localizados directamente al lado opuesto de la fuente de rayos X. (Instituto Nacional de Bioingeniería e Imágenes Biomédicas, 2013)

El sistema de la TC desde 1971 hasta la actualidad cuenta con 6 versiones, las cuales se basan principalmente en el cambio de el haz de rayos-X que paso de forma de lápiz a forma de abanico, con la intención lanzar pulsaciones continuas, lo que permite la disminución de los tiempos de detección, claro está que también cambia el número de escáner (de un escáner a 100 unidades según fabricante) que se integra al sistema, lo que permitió pasar de tiempo empleado en la realización y representación de un corte de 5 minutos a una

duración de 1 a 12 segundos. También el sistema informático computados cuentan con algoritmos matemáticos y capacidad de lecturas maximizadas para poder traducir las señales y convertirlas en imágenes de 2D o 3D y con estos poder rotar sin problema la imagen y visualizar todos los posibles cambios anatómicos en los órganos estudiados.

Es importante señalar que la sexta generación de la TC, cuenta con un cañón emisor de electrones que posteriormente son reflexionados (desviados) que inciden sobre láminas de tungsteno. El detector que utiliza está situado en el lado opuesto del *Gantry* por donde entran los fotones. Consigue 8 cortes contiguos en 224 ms. (Federación de Enseñanza de CC. OO de Andalucía, 2009)

Todos estos avances en la ingeniería biomédica ha permitido el estudio completo y detallado del órgano estudiado, como en el caso del estudio de pulmón, que ha servido de gran desempeño en la neumonía por COVID-19, los hallazgos de la TC presentan en las publicaciones científicas de los últimos 2 años la eficacia de esta prueba con sensibilidad entre el 90-98% y especificidad entre 20 al 35%.

Tomografía Computarizada de Alta Resolución (TCAR)

Según Webb, WR, Muller, NL y Naidich, DP (2015). En su libro “TAC de pulmón de alta resolución”. Wolters Kluwer. <https://www.edicionesjournal.com/Papel/9781451176018/High-Resolution+CT+of+the+Lung>. La TC de tórax de alta resolución (HRCT, por sus siglas en inglés), también conocida como HRCT de tórax o HRCT de los pulmones, viene a ser parte de la innovación tomando como punto de partida las primeras generaciones. Por lo tanto, consiste en una técnica de TC en la que se obtienen imágenes torácicas de corte fino y se postprocesan en un algoritmo matemático de reconstrucción de alta frecuencia espacial. La alta resolución de esta técnica obtiene imágenes con amplios detalles del pulmón.

Cuando se trabaja con el protocolo de TCAR de tres adquisiciones completas, las imágenes espiratorias y propensas adicionales se pueden realizar espaciadas secuencialmente además de una adquisición inspiratoria volumétrica. Lo que permite secciones delgadas definidas <1,5 mm (las primeras y segundas generaciones de escáneres, debido a limitaciones de hardware, tenían una definición más gruesa de cortes delgados definidos <3,0 mm), al ser más finos los cortes la captación de la imagen es más rápida y precisa, rápidamente almacenada y traducida por los algoritmos de lectura. En el caso de los intervalos estos son de 1-2 cm entre los dos conjuntos de imágenes. Otra de las grandes virtudes de la TCAR, es que las dosis de radiación que recibe el paciente son menores en comparación con las imágenes volumétricas. (Webb et al., 2018)

Para estudios de enfermedades pulmonares obstructivas se utiliza el siguiente protocolo para el estudio de TCAR.

Protocolos técnicos fundamentales

- Espesor de corte: 0,5-1,25 mm
- Tiempo de escaneo: 0.5-1 segundo
- kV: 120
- mAs: 100-200
- Colimación: 1,5-3 mm
- Tamaño de matriz: 768 x 768 o el más grande disponible
- Campo de visión: 35 cm
- Algoritmo de reconstrucción: alta frecuencia espacial
- Ventana: ventana de pulmón
- Posición del paciente: supino (de forma rutinaria) o prono (si se sospecha EPI)

- Nivel de inspiración: inspiración completa (recomendado de forma rutinaria) tomografía computarizada de alta resolución espiratoria en pacientes con enfermedades pulmonares obstructivas.

Según Vikram, et al., 2021, en la investigación que realizó en pacientes con sospecha de COVID-19, que a través de las pruebas de RT-PCR, resultaron positivos y negativos de la presencia del ARN del SARS-CoV-2, se sometieron a estudios de imagen por TCAR, lo que permitió demostrar los hallazgos de la infección, con una sensibilidad del 98.6%, por lo que afirma en sus conclusiones que el utilizar la TCAR de tórax para la detección de anomalías parenquimatosas tempranas, evaluando la gravedad de la enfermedad en todos los pacientes con síntomas clínicos y sospecha de infección por COVID, independientemente del estado de la RT-PCR de laboratorio, es más que recomendable, dada la limitación de la RT-PCR que se han venido reportando en diferentes publicaciones científicas. Vikram, et al., 2021

TC de alta resolución en el diagnóstico COVID-19

El PCR en tiempo real es el Gold estándar y método más empleado, que como sabemos tiene desventajas importantes en una pandemia como su alto costo, requerimiento de personal especializado en microbiología molecular y estrictas normas de bioseguridad, así como equipos y personal específico, y si se agrega otra desventaja es el porcentaje relativo de falsos negativos. Tomando en cuenta todo, la biomedicina busca siempre las alternativas más accesibles o implementa técnicas de resultados en tiempos cortos, y en este caso, la tomografía computarizada de tórax pasó a ser la segunda prueba diagnóstica que, en conjunto con la sintomatología clínica del paciente y el control de sus parámetros bioquímicos, hacen un conjunto de toma de decisión en el abordaje del paciente mientras se confirma la presencia de los genes que codifican las proteínas E, N y la enzima RdRp, pertenecientes al

coronavirus, esta decisión clínica permite hacer frente a la epidemia en tiempos breves. (Lozano et al., 2020), (Organización Mundial de la Salud, 2020), (Meza Medina, 2021)

Según Tao Ai, et al., 2020 la tomografía computarizada (TC) de tórax es mejor que las pruebas de laboratorio para el diagnóstico de coronavirus o COVID-19, demostrando en su estudio de correlación entre la RT-PCR y la TC, esta última tener tiene una sensibilidad del 88% (en 1014 pacientes) y en otro 98% en caso de COVID-sospechosos aumentando al 97% en casos asociados a PCR positiva.

Estas alternativas tienden a ser óptimas y beligerantes, pero no son aplicables a todos los países del mundo. En el caso de Latinoamérica, principalmente en la región centroamericana, tanto la RT-PCR, como la TCAR, son técnicas de poca presencia en los hospitales públicos, particularmente en Nicaragua. La TC está presente en algunos hospitales capitalinos, pero la RT-PCR está ausente en los laboratorios de estos centros, por su alto costo; sin embargo, la sede central del Ministerio de Salud cuenta con un laboratorio de referencia de biología molecular que es donde se dispone de los análisis de esta prueba. Al no estar disponible en los hospitales, esto alarga los tiempos de entrega y en la epidemia esto frena el pronto abordaje del paciente y expone a mayor riesgo de contagio.

El Hospital Escuela Manolo Morales Peralta cuenta con un equipo de TC con capacidad de realizar TCAR dado que es un hospital de referencia en la atención del adulto. De igual manera se hace uso de la Radiografía R-X y a la Ecografía en los estudios de enfermedades respiratoria. Sin embargo, no se ha estudiado para utilizar la ecografía en el diagnóstico del COVID-19, y para dar el paso en la evaluación de infección por COVID-19 de TCAR a ecografía, es decir de una prueba diagnóstica a otra, se requiere comprobar a través de estudios de eficacia (especificidad-sensibilidad) y concordancia entre los hallazgos

encontrados entre el estándar de oro y la técnica diagnóstica a implementar para validar su capacidad diagnóstica con respecto a las pruebas de referencia. La concordancia entre los hallazgos de imágenes entre las dos pruebas diagnósticas en estudio, necesita un valor del Coeficiente de Kappa de Cohen entre 0.800 a 1.00, donde uno sería una concordancia del 100%, o bien por los estudios de eficacia (sensibilidad-especificidad), se puede implementar la técnica que se propone.

El propósito es optimizar los recursos, disminuir el riesgo de contagio, la evaluación del paciente a pie de la cama y desaturar la agenda de la TCAR, que tiende a ser de alto costo, no es móvil y su uso debe ser limitado dado que, por cada toma de la imagen el paciente recibe una alta carga de radiaciones iónicas y esto por el número de veces que lo requiera durante la estancia hospitalaria, como sucede en los pacientes críticos por COVID-19, tienden a enfrentar riesgos de daño en el ADN celular o bien en la activación de oncogenes.

Por ejemplo, en la clínica de diferentes especialidades, se han publicado estudios comparativos entre los estudios R-X y ultrasonido tomando como referencia el estándar de oro (TC), revisando con esto la validez, reproducibilidad, eficacia (sensibilidad y especificidad) y concordancia entre los hallazgos entre las RX-TAC y ECO-TAC. (Meza Medina, 2021)

En esta crisis sanitaria por COVID-19 se han elevado exponencialmente estos estudios, principalmente la ECO en referencia a su utilidad y su validez en el abordaje del paciente sospechoso de COVID-19 dentro de las salas de urgencia y UCI. Esto debido a que la ECO se ha convertido en una herramienta diagnóstica que por su portabilidad puede ser utilizada en caso de pacientes que no pueden ser movilizadas debido a su condición clínica.

Los resultados de estas publicaciones han sido aprovechadas por las unidades hospitalarias a nivel mundial incluyendo a la OMS, quien publicó en abril 2020, el “Manual de orientación rápida para la utilización de estudios radiológicos de tórax en el diagnóstico de la COVID-19”, en el cual presentan las recomendaciones relativas a la utilización de técnicas de imagen de tórax en la atención de urgencias y así como en medicina crítica, haciendo uso de: la radiografía de tórax, la tomografía computadorizada (TC).

En la segunda oleada de contaminación por SARS-CoV-2 en el 2021, se decidió realizar el presente estudio dado que clínicamente los pacientes con sintomatología y signos vitales comprometidos se remitieron a hacerles estudios tomográficos (TCAR), hecho que permitió realizar estudios de ultrasonido pulmonar y comparar los hallazgos entre ambas técnicas y demostrar la capacidad resolutoria de la ecografía en el diagnóstico de COVID-19.

Principales hallazgos por TCAR

Las imágenes de la neumonía en COVID-19 por TC, tienden hacer variables según la evolución de la infección en días, lo que influye en la localización, grado de afectación y patrón de presentación.

En un estudio transversal analítico, realizado en el Instituto Nacional en Enfermedades Respiratoria de la Ciudad de México, realizaron a 56 pacientes sospechosos de COVID-19 la TC, con 6 días de evolución de la enfermedad. Los parámetros de la TC (SIEMENS *Sensation* de 64 cortes, con *software Syngo CT 2014A-Multidetector*) fueron los siguientes: voltaje del tubo = 120 kVp, con modulación automática de la corriente del tubo (70-120 mAs), Pich de 1, espesor de corte de 1 mm y matriz de 512 × 512. Todas las imágenes fueron reconstruidas con un algoritmo de alta resolución espacial. El espectro tomográfico pulmonar de la población estudiada se caracterizó opacidades en vidrio deslustrado (29%),

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

consolidaciones (2%), patrón empedrado (30%) y mixtos (39%). En cuanto a la localización fue bilateral (88%) y unilateral (12). La localización por lóbulo inferior (55%), superiores (36%) y medio o llingula (5%). En cuanto a la distribución evidenciaron que la más frecuente fue la subpleural (48%), seguida por parches (20%) y en menos frecuencia la peribroncovascular (central) y mixta (central y subpleural) con un 16% en ambos casos. (Juárez-Hernández et al., 2020)

En otra investigación realizada en China-2020 y publicada por la revista *Radiology*, se presentó un estudio correlacional entre los resultados de la TC y la RT-PCR, donde se estudiaron 1014 pacientes según el diagnóstico final, los cuales obtuvieron 601 pacientes positivos y 413 negativos por RT-PCR y por TC reportaron 888 positivos y 126 negativos, con una sensibilidad del 97% ((95% IC: 95%,). Los parámetros utilizados al momento del estudio por TC (Equipo uCT 780 [Imágenes Unidas, Shanghai, China], Optima 660 [GE Healthcare, Chicago, Ill], o Somatom Definition AS+ [Siemens Healthineers, Erlangen, Germany]) con pacientes en posición supina. Los principales parámetros de exploración fueron los siguientes: voltaje del tubo, 120 kVp; modulación automática de corriente de tubo; corriente de tubo, 30–70 mAs; paso, 0,99–1,22 mm; matriz, 512 3 512; espesor de corte, 10 mm; y campo de visión, 350 mm 3 350 mm. A continuación, todas las imágenes se reconstruyeron con un grosor de corte de 0,625 a 1,250 mm con el mismo incremento.

Los principales hallazgos por la TC y confirmados positivos por RT-PCR, en los 888 pacientes, 409 (46%) pacientes presentaron opacidad de vidrio esmerilado, 447 (50%) con consolidaciones, 24 (3%) con lesiones nodulares y 126 (12%) sin hallazgos viral.(Ai et al., 2020). Como se puede notar hay una diferencia en la frecuencia de hallazgos de consolidaciones en los estudios presentados por China y México.

En la investigación realizada en China-2020, revisaron los hallazgos encontrados en 14 publicaciones de referencia en la pandemia COVID-19 en los cuales hace un total de 2,793 pacientes con estudios de TC, en los cuales prevalecieron los hallazgos presentados en la Tabla 1. Lo cuales coinciden con el resto de las revisiones de las referencias utilizadas en este estudio. (Ye et al., 2020).

Tabla 1.

Hallazgos frecuentes en la TC de alta resolución en pacientes sospechosos de COVID-19

❖ Parénquima Pulmonar

1. Opacidad de vidrio esmerilado: el más frecuente
2. Patrón reticular
3. Patrón empedrado
4. Consolidación alveolar/neumonía organizada
5. Signo del halo invertido
6. Adelgazamiento del tabique interlobulillar

❖ Distribución y patrón de opacificación

1. Morfología redondeada
2. Opacidades lineales
3. Patrón de empedrado loco
4. Distribución periférica
5. Cavitación

❖ Hallazgos menos frecuentes

1. Nódulos pulmonares discretos

2. Derrame(s) pleural(es)
3. Linfadenopatía
4. Enfisema pulmonar
5. Fibrosis pulmonar
6. Bronquioectasias
7. Pared bronquial espesamiento

Nota: Tabla de elaboración propia, con información extraída de: (Ai et al., 2020; Meza Medina, 2021; Murrieta-Peralta et al., 2021; Rizzetto et al., 2021; Tung-Chebn et al., 2020), (Juárez-Hernández et al., 2020; Ye et al., 2020)

Ecografía: ¿Qué es y cómo funciona? en el diagnóstico de COVID-19

Para conocer la importancia de la utilidad de la Ecografía (ECO), se debe saber en qué consiste ésta técnica:

¿Qué es Ecografía (ECO)?

Es una técnica diagnóstica que emplea el ultrasonido para identificar la condición de los órganos que se deseen examinar. Esto lo hace captando las propiedades acústicas que proporcionan cada uno de los tejidos del cuerpo humano que son captadas a través de las sondas utilizadas para la captación de las ondas generadas por el sonido de los movimientos que emite cada órgano. Por esta razón es importante relacionarse con los términos, ciclos, longitud de onda (L), frecuencia (f) y amplitud (A), un conjunto de términos que se relacionan con la velocidad (v) de estos sonidos acústicos. Por lo tanto, en ultrasonografía se trabaja con la fórmula $L=v/f$, lo que se traduce en que, para una velocidad del sonido, la longitud de onda es inversamente proporcional a la frecuencia. (Conthe & Canora, 2021; Organización Mundial de la Salud, 2020b)

¿Cómo Funciona?

La velocidad de propagación del sonido en un medio, tiende a variar en dependencia de la proximidad de sus moléculas (densidad), entre más denso menor velocidad del sonido y viceversa, dada la resistencia que ofrece el medio al paso de los ultrasonidos genera lo que se conoce como “impedancia” y esta se puede calcular multiplicando la velocidad del sonido en ese medio por la densidad que este presenta. Por lo tanto, en dependencia del órgano y las interfaces que estos presenten los valores de densidad y velocidad de propagación del sonido entre el aire o el hueso y el resto de los tejidos del organismo, varía. (Ver Tabla 1).

Esto viene a representar la base del funcionamiento del estudio de las ondas denominadas “ecos”. Los pulsos ultrasonográficos dirigidos al interior del cuerpo al momento del estudio de distintos medios con diferentes impedancias (pulmón, piel, hígado, vasos sanguíneos, etc.), presentan diversas densidades en la que rebotan los ultrasonidos. Por lo tanto, los ecos de los diferentes órganos tendrán diferentes características en relación a las ondas originales, debido a que al reflejarse cambian de amplitud, frecuencia y velocidad. (ECOCLIP, 2020)

Interfase reflectante en ecografía

En base a lo antes planteado se sabe que la densidad de los medios determina la superficie reflectante (plano de separación de dos medios físicos con diferente impedancia acústica). En ecografía se conoce como interfaz reflectante, cuando los ultrasonidos se envían al interior del organismo, el paso del sonido choca con esta interfaz, lo que hace que una parte de éste la atraviese y la otra se refleje, esto es lo que origina al eco, debido a ello la técnica se conoce como ecografía. (Conthe & Canora, 2021)

En la práctica la impedancia es un punto crítico de la ecografía, dado que, cuanto mayor sea la diferencia de impedancia entre dos medios, mayor será la amplitud de los ecos reflejados y menor será la capacidad de los ultrasonidos atravesar los tejidos. Ejemplo de esto es que el hueso y el aire tienen impedancias muy distintas a de los otros tejidos, lo que hará que generen interfaces reflectantes que impiden el paso de los ultrasonidos, dificultando así la obtención de la imagen ecográfica. Una de las alternativas para superar esto es el uso justificado del gel acuoso en esta prueba, eliminando la presencia de aire entre el transductor y la piel del sitio anatómico en estudio. Se puede visualizar en el ecógrafo la amplitud de los ecos generados por la interfaz reflectante a través de la escala de grises observadas en el monitor.

Formación de la imagen ecográfica

Las ondas ultrasonográficas que entran al órgano sufren diferentes cambios físicos como la atenuación, refracción y reflexión, la intensidad de éstos cambios son proporcionales a la diferencia de la impedancia de los tejidos que componen la interfaz y varía según el ángulo de incidencia del haz de ultrasonidos sobre ésta, por lo cual, los radiólogos mantienen la posición de la sonda lo más perpendicular posible sobre el órgano que se está examinando, para disminuir cambios bruscos de refracción y reflexión, dado que estos originan los tan conocidos artefactos en la imagen ecográfica. Estos artefactos se conocen como sombras acústicas, refuerzo acústico posterior, reverberación, cola de cometa, imagen de espejo y anisotropía, aunque esta última no es considerada un artefacto por estar más relacionada a la propiedad de ecogenicidad de algunos tejidos en dependencia del ángulo de incidencia del ultrasonido (ejemplo el tendón), pero todos estos deben de ser identificados al momento del estudio para no generar falsos positivos.

La formación de la imagen está basada en la magnitud de los ecos obtenidos por las ondas ultrasónicas utilizadas, los transductores (ondas ecográficas), contienen cristales que bajo corriente eléctrica generan estos ultrasonidos y a su vez también captan los ultrasonidos reflejados por los tejidos, transmitiendo todas estas ondas hacia el procesamiento de la imagen obtenida en el monitor del equipo. (ECOCLIP, 2020)

Modos de ecografía y su utilidad en la clínica

Basados en el efecto piezoeléctrico, que no es más que la conversión de la tensión mecánica a electricidad generada por la diferencia potencial en el choque de partículas de vidrios bajo la excitación de sus electrones. Las sondas son hechas de cristales con ésta propiedad, en las cuales los ecos reflectados en las diferentes interfaces reflectantes chocan contra los cristales, generando inmediatamente corriente eléctrica que es procesada y expresada como una imagen. Esta expresión puede ser de distintas formas conocidas como modos: si se expresa como un vector se le conocerá como Modo A, si se expresa como un punto móvil será un Modo M y si es como un punto de un determinado nivel de gris será una expresión en Modo B con escala de grises. Cada una de estas modalidades permiten estudiar determinadas características de los órganos en estudio. Ver Tabla 1. (De la Grecca, 2020)

Calidad de la imagen ecográfica

La calidad de la imagen radica no solamente en las interfaces reflectantes y los cambios físicos que sufren los ultrasonidos por la impedancia del medio, sino que también está ligada a la calidad del equipo, los transductores, el procesador de la información, así como de la experiencia de la persona que realiza la ecografía.

Los artefactos se forman con mucha frecuencia y se captan en la imagen por lo que saber identificarlos evita errores en la interpretación de los resultados. Por lo tanto, la calidad o resolución de la imagen en los monitores dependerá de la capacidad de distinguir la morfología normal o alterada de los tejidos (resolución de contraste) y la capacidad de diferenciar objetos próximos (resolución axial y lateral). Cuando el radiólogo trabaja con resoluciones axiales logra distinguir dos objetos resoluciones. Ver Tabla 2.

Tabla 2.

Modos de lectura ecográfica y su utilidad clínica

Modos de ecografía	Observación	Utilidad
Modo B	<ul style="list-style-type: none"> • Imagen dimensional en tiempo real • Es el modo más habitual de la captura de la imagen • 256 tonalidades de grises • A mayor amplitud de onda mayor brillo en la escala de grises. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio pulmonar para la identificación de: <ul style="list-style-type: none"> - Líneas B - Broncograma aéreo y líquido - Hepatización/consolidación - Imágenes dinámicas: signos medusa, punto pulmonar, pulso pulmonar
Modo M	<ul style="list-style-type: none"> • Representa el movimiento de interfaz reflectante • Obtenida a lo largo de una línea de tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> • En pulmón: <ul style="list-style-type: none"> - Signos de la estratosfera o “código de barras” - Pulso pulmón - Punto pulmón - Signos del “sinusoide” • Estudia la falta de movimiento en el órgano de estudio. (eje. Vena cava, contractibilidad cardiaca, etc.)
Modo D (Doppler)	<ul style="list-style-type: none"> • Trabaja con el cambio de frecuencia del sonido que se produce por la onda acústica, al 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudia los flujos de la sangre en los vasos sanguíneos y corazón.

	chocar con la interface en movimiento. <ul style="list-style-type: none">• Las capturas de imagen se pueden hacer por Doppler a color o Doppler pulsado.	
Nota:(Conthe & Canora, 2021; ECOCLIP, 2020; Organización Mundial de la Salud, 2020b)		

Ecografía pulmonar: Consideraciones a seguir

Como se mencionó anteriormente, la ecografía a pie de cama es una práctica continua en muchos países principalmente en las áreas de emergencia y UCI. En las captaciones de pacientes en emergencia, los estudios ecográficos pulmonares son recurrentes dentro de las infecciones respiratorias y los traumatismos, contribuyendo a protocolizar al paciente.

Dentro del estudio ecográfico pulmonar, se requiere la elección de la sonda, el ajuste de la máquina y los protocolos de adquisición para lograr una buena interpretación de las imágenes. Como sabemos, la ecografía permite distinguir entre lesiones sólidas y líquidas, y se debe tener especial cuidado entre las alteraciones que afectan la relación entre el aire y líquido en el pulmón dado que tendremos, como resultado no solo imágenes sino que también artefactos, en esta parte es que los protocolos de examinación ecográfica deben seguirse.

En estudios ecográficos pulmonares, las sondas convexas y lineales tienden a ser las más utilizadas. La sonda lineal de alta definición superficial y baja capacidad de penetración es útil en la evaluación de estructuras superficiales, y la sonda convexa tiene mayor capacidad de penetración, siendo ideal para el estudio de la estructura parenquimatosa. Para mejores resultados y evitar errores es necesario hacer ajustes específicos, como la eliminación de imágenes armónicas y disminución de la ganancia total; eliminación de la modalidad de enfoque múltiple y el ajuste de enfoque a nivel de la línea pleural; ajuste de profundidad a 6-10 cm de la línea pleural. (Acosta et al., 2020),(Zalaquett et al., 2020)

El estudio ecográfico pulmonar no solamente se hace al momento de la captación, en la práctica, se observa la evolución progresiva de la presencia de artefactos concomitantes con el aumento del componente "líquido" pulmonar.

En una interesante publicación realizada por Acosta, et al., 2020, el autor sintetizó de forma concreta y precisa la aplicación de la ecografía pulmonar en pacientes con enfermedades respiratorias agudas de diferentes etiologías, y estas son:

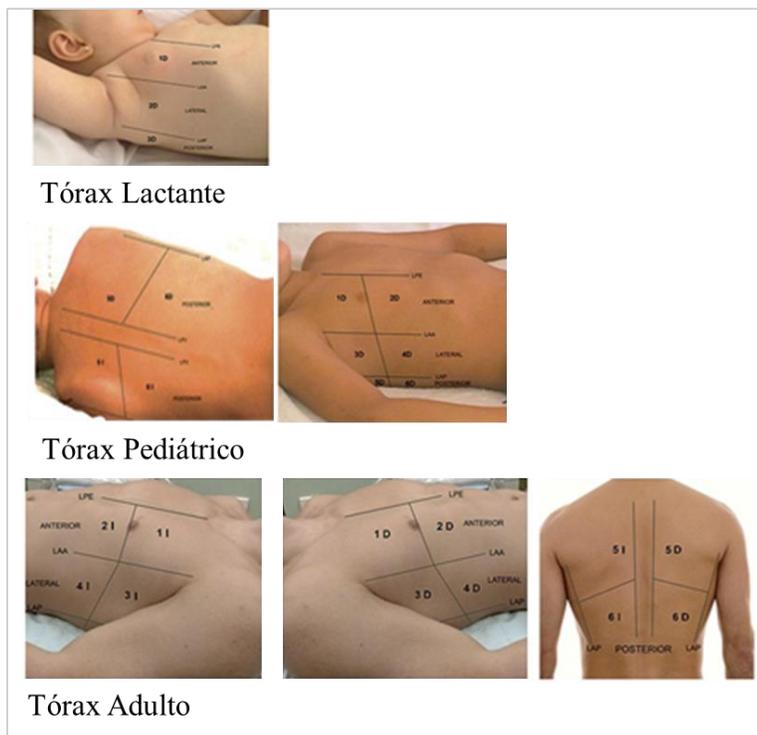
1. Control de correcta colocación del tubo endotraqueal
2. Diagnóstico y seguimiento de neumotórax
3. Diagnóstico y seguimiento de derrame pleural
4. Diagnóstico y seguimiento de edema agudo de pulmón
5. Diagnóstico y seguimiento de neumonías/bronconeumonías/atelectasias/contusión pulmonar
6. Diagnóstico y seguimiento de enfermedades intersticiales/fibrosis pulmonar
7. Diagnóstico y seguimiento del distrés respiratorio
8. Diagnóstico de tromboembolismo pulmonar
9. Control de reposición de fluidos e identificar patrón pulmonar tolerante a fluidos
10. Monitorización dinámica de la maniobra de reclutamiento y titulación de la PEEP
11. Evaluación de la función diafragmática
12. Guiar y monitorizar el proceso de *weaning*
13. Guía de procedimientos invasivos (toracocentesis, biopsia lesiones pleuro-pulmonares)
14. Diagnóstico y monitorización de neumonía por enfermedad por coronavirus-2019 (COVID-19)

Ecografía pulmonar (EP): División del tórax

Cada una de estas aplicaciones tiene características propias en el procedimiento a realizar, el tipo de sonda a elegir, las posiciones de la sonda, la posición del paciente y principalmente el conocimiento anatómico del pulmón, para delimitar de forma ordenada los cuadrantes a examinar. Para el paciente adulto y pediátrico el tórax se divide en regiones: anterior, lateral y posterior, trazando las siguientes líneas: paraesternal, axilar anterior, axilar posterior y paravertebral, a su vez se subdividen cada una de estas regiones en superior e inferior. (Acosta et al., 2020) Ver Figura 1

Figura 1.

Ecografía pulmonar – División del tórax



Nota: Imágenes extraídas de (Acosta et al., 2020)

Ecografía pulmonar en neumonía por COVID-19

Los hallazgos de las lesiones pulmonares por neumonía originada por SARS-CoV, publicadas entre el 2002-2005, en el primer contagio por este virus, reflejaron y registraron, que se presentaban de forma inmediata sus síntomas, una clínica específica y un 10% de muerte por esta infección, a diferencia de las neumonías bacterianas u hongos.

En el caso del COVID-19 originado por la SARS-CoV-2, se diferenció 100% de su primera versión, con una infección más lenta con una incubación de 14 días y con una letalidad del 5.17%, síntomas clínicos característicos y, por supuesto, lesiones pulmonares diferentes. En la Tabla 2., se presenta un resumen agrupado de neumonías críticas con distrés respiratorio e hipoxia.

Posterior a la primera crisis del brote del COVID-19, se demostró a través de los hallazgos pulmonares en los pacientes con resultados de RT-PCR positivos y negativos, que la ECO-P presenta grandes ventajas, las cuales ya se conocían, y lo económicamente rentable que es la adquisición de equipos ecográficos portátiles, es probable que su uso se generalice dado que disminuye los riesgos de contagio y la utilicen más servicios médicos. En países sudamericanos, europeos y anglosajones, la ecografía ya es una herramienta de cabecera en los pacientes UCI, lo que aporta facilidad en el seguimiento del paciente, pero también puede ser una herramienta diagnóstica que depende mucho del observador y sus años de experiencia en el campo, por lo que demanda capacitaciones continuas y revisión permanente de los hallazgos por parte de profesional más experto en el tema. (Wangüemert, 2021). (Manzur-Sandoval et al., 2021), (Godínez et al., 2020)

Principales hallazgos ecográficos pulmonares en pacientes críticos

En la Tabla 3, se presentan los hallazgos ecográficos pulmonares según la sonda a utilizar, en qué tipo de enfermedades pulmonares se utiliza y de mayor interés los hallazgos más comunes a encontrar en estos estudios.

Tabla 3.

Principales hallazgos en el parénquima pulmonar por ecografía pulmonar.

Clinica pulmonar	Tipo de sonda	Hallazgos ecográficos pulmonares con fallo respiratorio agudo
Neumotórax	Lineal 6-13 MHz	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia líneas A • Ausencia de líneas B
	Convex 2-6 MHz/microconvex	<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de “lung sliding” • Ausencia de “signo de pulso pulmonar”
	5-8 MHz	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia “signo del punto pulmonar” • Cuantificación: presencia de “punto pulmonar” a nivel de línea axilar media o posterior se correlaciona con neumotórax mayor al 15%
		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Presencia de líquido anecoico entre pleura parietal y visceral ✓ Presencia “signo sinusoide” ✓ Presencia “signo de la medusa” ✓ Ausencia “signo de la cortina”
Derrame pleural	Convex 2-6 MHz/microconvex	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Presencia de “signo del raqui desnudo” Trasudado: líquido anecoico
	5-8 MHz/sectorial	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Exudado: líquido anecoico o hipoeicoico con presencia de ecos internos
	1-5 MHz	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuantificación en pacientes en ventilación mecánica: en supino a nivel de línea axilar posterior: distancia entre pleura parietal y visceral x 20 = mL derrame

Nota:(Manzur-Sandoval et al., 2021) (Acosta et al., 2020; Conthe & Canora, 2021;

Godínez et al., 2020; Organización Mundial de la Salud, 2020b; Zalaquett et al., 2020)

Hallazgos más frecuentes en TC y ECO en COVID-19

En los estudios de correlación entre los hallazgos por ecografía pulmonar y TC de tórax, evidencian los resultados en pacientes con COVID-19, confirmados e indeterminados por RT-PCR, los cuales, dentro de la revisión bibliográfica en trabajos de correlación, bajo estadística de pruebas diagnósticas, los resultados entre ambas técnicas. Ver Tabla 4

Tabla 4.

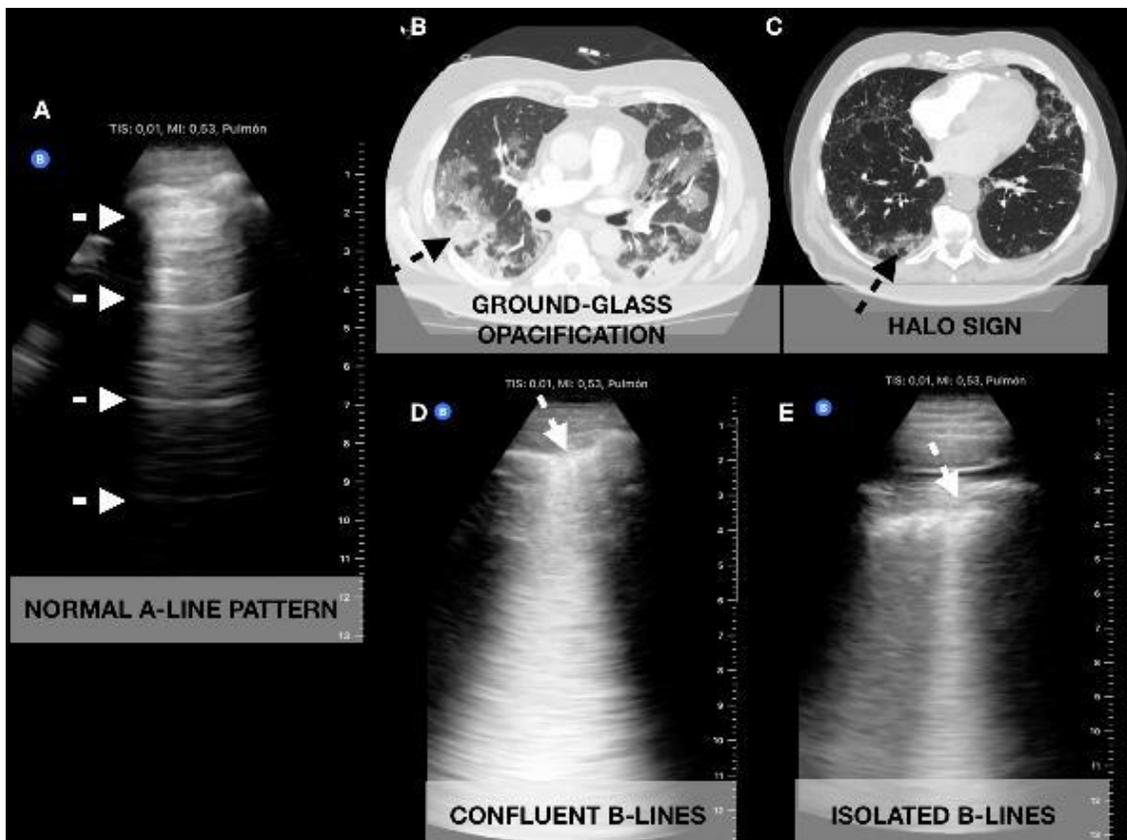
Hallazgos de neumonía por SARS-CoV-2 por ECO-P y TC de tórax

ECO-Pulmonar	TC-Tórax
<i>Lesiones del parénquima</i>	
Presencia de líneas B (más de 3), diferentes patrones: focal, multifocal o confluentes	Opacidad en vidrio esmerilado
Pérdidas de líneas A	Patrón reticular
	Patrón empedrado de distribución en parches o difuso
Consolidaciones (pequeñas áreas multifocales, no translobar, translobar con broncograma aéreo, móviles ocasionalmente).	Consolidaciones alveolares
Signo del haz de luz.	Signo de halo
Ausencia de flujo sanguíneo en la consolidación subpleural detectada por ecografía Doppler	Distribución: periférica, central o difusa
Engrosamiento e irregularidad pleural	Campos pulmonares afectados: Ambos, cualquier lóbulo
	Escala de evaluación de hallazgos CO-RADS, RSNA, ACR.

Nota: Tabla de elaboración propia con información extraída de:(Ai et al., 2020; Meza Medina, 2021; Murrieta-Peralta et al., 2021; Rizzetto et al., 2021; Tung-Chebn et al., 2020)

Tung-Chen, 2020 presenta de manera clara la correspondencia entre las imágenes de la ecografía pulmonar con la TCAR, realizada en 51 pacientes con resultados de RT-PCR confirmados e indeterminados, pero clínicamente con alta sospecha de presencia de COVID-19, los cuales con una evolución mayor de 5 días presentaron la concordancia entre imágenes, los cuales concluyen que la ecografía pulmonar tuvo una precisión similar a la de la TC de tórax en detección de anomalías pulmonares en pacientes con COVID-19. Los cuales dentro del diagnóstico por COVID-19, la ecografía puede detectar lesiones de tres días de evolución de la enfermedad. (Tung-Chen et al., 2020) Ver Figura 2 y Figura 3.

Figura 2.

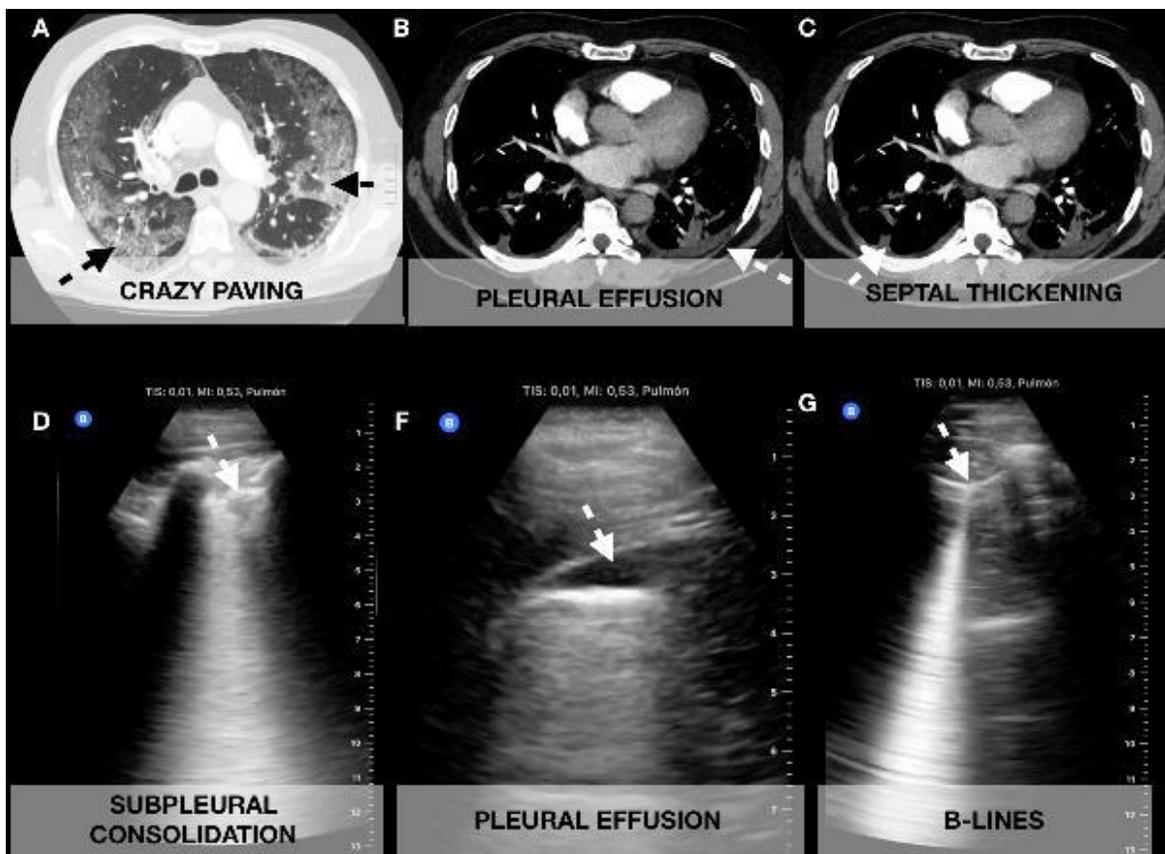


Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

Correlación de imágenes de tomografía computarizada (TC) de tórax con ecografía pulmonar (LUS).

Nota: (A) Patrón de línea A normal en LUS. (B) Opacificación en vidrio esmerilado que se correlaciona con (D) líneas B confluentes. (C) Signo de halo que se correlaciona con (E) líneas B aisladas. (Tung-Chen et al., 2020)

Figura 3. *Correlación de imágenes de tomografía computarizada (TC) de tórax con ecografía pulmonar (LUS).*



Nota: (A) Empedrado loco correlacionado con (D) consolidación subpleural. (B) Pequeño derrame pleural observado en TC y (F) LUS. (C) Engrosamiento septal que se correlaciona con (G) líneas B aisladas. (Tung-Chen et al., 2020)

Dentro este seguimiento al paciente, la confirmación de la enfermedad COVID-19 se relaciona con la clínica y síntomas del paciente y generalmente se aborda al paciente con la

terapia farmacológica relacionada a esta infección. Tomando en cuenta la epidemiología y que la RT-PCR, puede salir negativa en los primeros días, se ha demostrado que, con más de cinco días de evolución de la enfermedad puede evidenciarse el ARN del coronavirus y con esto se confirma el diagnóstico, aunque el manejo inmediato del paciente sea por la paraclínica incluyendo con esto las escalas de severidad en la TC y ultrasonido pulmonar. (Lozano et al., 2020)

Eficacia de la Ecografía y la TAC en la clínica

Actualmente se han publicado estudios relacionados a la eficacia de la ecografía pulmonar con respecto a la TC, tomando a esta última como estándar de oro en el diagnóstico de COVID-19, de igual manera sucede con los estudios realizados sobre la eficacia de la TAC, pero esta vez tomando como estándar de oro a la prueba diagnósticas de la RT-PCR técnica oficial en el diagnóstico de COVID-19, según la OMS-2020.

Según González, 1999, dice en su revisión metodológica de los estudios de eficacia de las pruebas diagnósticas:

- “Los rápidos avances en los métodos diagnósticos implican la necesidad de que los profesionales dispongan de la información correcta sobre sus características y la aplicabilidad en su ámbito de trabajo. Así pues, la investigación sobre pruebas diagnósticas tiene como objetivos el estimar la capacidad discriminatoria de una prueba diagnóstica entre enfermos y no enfermos (sensibilidad-especificidad), determinar el rendimiento de la misma (valores predictivos) o evaluar la utilidad y satisfacción de un procedimiento diagnóstico”.

Esto sigue prevaleciendo 23 años después, la tecnología y la inteligencia artificial obliga al investigador a buscar las mejores herramientas estadísticas que le evidencien la

validez del método utilizado en el diagnóstico, donde cada investigador establece el proceso que le garantice el menos sesgo posible, principalmente en los métodos como la ecografía que es una técnica que depende mucho del operador, por lo tanto, la experiencia de éste es determinante al momento de reportar el hallazgo ecográfico.

Una de las investigaciones de interés en este trabajo es la realizada por Yan Chen, 2020, presenta en su estudio la presencia de hallazgos ecografía pulmonar correlacionados con la tomografía computarizada positiva sugestiva de COVID-19 (OR: 13.3, IC 95%: 4.5-39,6, $p < 0,001$) con una sensibilidad del 100,0% y una especificidad del 78,6%, positivo valor predictivo de 92,5% y negativo de 100,0%. No se omitió el diagnóstico de COVID-19 con LUS en comparación con CT en nuestra cohorte. La estadística utilizada fue la correlación entre variables continuas se probaron mediante la prueba RHO de Spearman para variables categóricas. El tamaño de la muestra para la correlación se calculó para detectar un 20 % de diferencia entre los hallazgos de ECO y TC, asumiendo una confianza del 95 % intervalo (IC) y potencia del 80%. Los valores medios se informaron junto con los intervalos de confianza del 95%. Estadístico la significación se fijó en un valor de $p < 0,05$.

Las variables categóricas se expresaron como conteos y porcentaje, mientras que la mediana y el rango intercuartílico (RIC) se informaron para discretos y variables continuas.

La capacidad de la ecografía pulmonar para identificar pacientes con COVID-19 con alteraciones pulmonares fue evaluada considerando el número de pacientes clasificados como positivos (al menos una zona pulmonar positiva) o negativa (ninguna zona pulmonar positiva) por ambas ecografía pulmonar y tomografía computarizada.

En el caso de Rizetto, 2020, en el estudio de correlación de los resultados por ecografía pulmonar, tomando como referencia a los hallazgos por TC, demostró que la

sensibilidad y especificidad no era de gran deferencia entre ambas técnicas. Tras la revisión de los casos se recalculó la sensibilidad y especificidad, considerando como resultados falsos positivos las zonas sin anomalías pulmonares en la ecografía o aquellas tomografías sin lesiones por COVID-19. Para una sensibilidad del 75% y una especificidad del 66% en los hallazgos por zona en ecografía. También aplicaron el coeficiente de correlación RHO de Spearman para evaluar la correlación entre: número de zonas CT-positivas y ecografía pulmonar con zonas positivas, correlacionando los resultados con escalas de severidad en ambas pruebas, las que fueron las variables ordinales, y según éstas los resultados permitieron un valor final del coeficiente RHO $>0,7$ considerándolo una fuerte correlación (Rizzetto et al., 2021)

Los resultados de la sensibilidad y especificidad de la TC de tórax y ecografía pulmonar de algunas publicaciones científicas que revisadas en esta investigación. Ver Tabla5.

Tabla 5

Sensibilidad y Especificidad de algunos de los hallazgos por TC de tórax y ecografía pulmonar.

		<i>Ecografía Pulmonar</i>									
Hallazgos	Nº Pacientes	Presencia de Líneas B		Perdidas de Líneas A		Consolidaciones		Signos del haz de luz		Engrosamiento e Irregular Plural	
		SE	ES	SE	ES	SE	ES	SE	ES	SE	ES
Autores	Nº Pacientes	SE	ES	SE	ES	SE	ES	SE	ES	SE	ES
(Godínez et al., 2020)	51	95%	94%	-	-	90%	98%	-	-	-	-
Yale Tung C, 2020	7	100%	79%	-	-	100%	78%	-	-	-	-
Pierrakos, 2021	137	-	-	-	-	82%	32%				
		<i>Tomografía Computarizada de alta resolución</i>									
Autor	Nº Pacientes	OVE		Patrón reticular		Patrón empedrado		Consolidaciones alveolares		Signo de halo	
		SE	ES	SE	ES	SE	ES	SE	ES	SE	ES
Yale Tung C, 2021	51	100%	93%	-	-	-	-	-	-	-	-
Tao Ais, 2020	1014	97%	90%	-	-	-	-	-	-	-	-

(Fang et al., 2020) - - - - - 98% 71% - -

Nota: Tabla de elaboración propia con la información extraída de cada uno de los autores presentes en la tabla. SE=sensibilidad; ES= especificidad. En el caso de la Ecografía pulmonar el estándar de oro fue la TC. En el caso de la TC, el estándar de oro fue la RT-PCR

A pesar que estas recientes publicaciones demuestran la alta sensibilidad y especificidad en ambas técnicas, en resultados negativos de RT-PC, la TC y el ultrasonido pulmonar son una alternativa, tomando en cuenta los síntomas clínicos, signos vitales de paciente y la epidemiología del país con respecto al COVID-19. (Lozano et al., 2020).

Global LUS score en hallazgos ecográficos pulmonares

También las escalas clínicas son ampliamente utilizadas como es la *Global LUS Score*, una puntuación que cuantifica la aireación pulmonar traduciendo los patrones de ecográficos en una puntuación numérica en 12 pulmones regiones y sumando los resultados.

Ver Figura 4

Figura 4.

Global LUS score da puntuaciones por región de los patrones pulmonares

Patrones pulmonares	Puntaje	Global Score LUS= N = 0, B1 = 1, B2 = 2 y C = 3;
Patrón N=0	0	Aireación normal: Líneas A o <3 líneas B aisladas;
Patrón B1=1	1	Pérdida moderada de aireación pulmonar: un número claro de múltiples líneas B visibles con espaciado horizontal entre líneas B adyacentes ≤7 mm (líneas B1);
Patrón B2=2	2	Pérdida grave de aireación pulmonar: múltiples líneas B fusionadas junto con el espaciado horizontal entre líneas B adyacentes ≤3 mm, incluido el “pulmón blanco” (líneas B2);
Patrón C=3	3	Pérdida completa de aireación: pulmonar consolidación, presencia de patrón tisular acompañado por broncogramas aéreos estáticos o dinámicos.
Nota: El <i>Global LUS Score</i> se calcula sumando las puntuaciones de las 12 regiones pulmonares (rango de 0 a 36). (Sun et al., 2021)		

En un estudio realizado por Pierrakos, et al., 2021, el cual estudió a 137 pacientes con la intención de asociar los resultados de la puntuación la *Global LUS Score*. Éste *score* permite la evaluación de la gravedad de la enfermedad pulmonar por ecografía, y debido a su practicidad, dicho sistema de puntuación puede ser importante para la planificación de recursos de la UCI, especialmente en entornos donde los recursos están restringidos, así como para el abordaje ventilatorio personalizado. El propósito del estudio de este investigador es ver si la *Global LUS Score*, puede ser predictor de mortalidad en los pacientes con ventilación mecánica con la infección por COVID-19. Al aplicar el instrumento de los pacientes en estudio evidencia que la *Global LUS Score* se asocia con la liberación exitosa de la ventilación invasiva pero no con la mortalidad durante las primeras cuatro semanas de ventilación invasiva. En pacientes con baja *Global LUS Score*, se puede esperar la extubación en el primer semanas de ventilación mecánica, mientras que esto es poco común en pacientes con una puntuación alto *Global LUS Score*. La extensión de las consolidaciones subpleurales o las anomalías de la línea pleural no agregar valor pronóstico a la puntuación *Global LUS Score* en forma invasiva pacientes ventilados. (Pierrakos et al., 2021)

Sin embargo, en el estudio de Sun Z. et al. 2021, estudio 402 pacientes de los cuales 318 presentaron artefactos anormales en el ultrasonido, les aplico la *LUS Score*, con el propósito de predecir la mortalidad en los pacientes con COVID-19 confirmados, del Hospital Union-China. Los resultados que obtuvieron de los 402 pacientes, 318 (79,1%) tenían ecografía pulmonar anormal. Comparado con sobrevivientes (n=360), no sobrevivientes (n = 42) presentados con más líneas B2, pleurales anomalías de línea, consolidación pulmonar y derrame pleural (todas $p < 0,05$). Es más, los no sobrevivientes

tuvieron una puntuación de ecografía pulmonar global y anterolateral más alta que los sobrevivientes.

En el análisis de características operativas del receptor, las áreas bajo la curva fueron 0,936 y 0,913 para la puntuación ecográfica pulmonar global y anterolateral, respectivamente. Un valor de corte de 15 para la puntuación global de ultrasonido pulmonar tuvo una sensibilidad del 92,9% y una especificidad del 85,3%, y 9 para la puntuación anterolateral tuvo una sensibilidad del 88,1 % y una especificidad del 83,3 % para la predicción de la muerte. El análisis de Kaplan-Meier mostró que tanto las puntuaciones globales como las anterolaterales eran fuertes predictores de muerte (ambos $p < 0,001$). El análisis de regresión de Cox multivariante mostró que la puntuación ecográfica pulmonar global fue un predictor independiente (hazard ratio, 1,08; 95 % intervalo de confianza, 1,01–1,16; $p = 0,03$) de muerte junto con la edad, sexo masculino, C-reactivo proteína y creatina quinasa-banda miocárdica. (Sun et al., 2021)

Diagnóstico de la COVID-19

El abordaje del paciente COVID-19, se acompaña con la clínica y paraclínica del paciente (valoración clínica, escalas de severidad, parámetros bioquímicos, signos vitales e imágenes). Como se ha venido explicando a lo largo del escrito, los hallazgos tomográficos y ecográficos aportan al prediagnóstico y diagnóstico de la infección. Por lo tanto, es necesario conocer los síntomas clínicos, comorbilidades del paciente, valores de los parámetros bioquímicos, porque completan el cuadro clínico y gravedad del paciente.

Los criterios bioquímicos se presentan en la Tabla 6, los factores de riesgos, como las comorbilidades y algunas escalas de severidad (Q-SOFA, Q-COVID, CRB 65).

Clínica y diagnóstico en la COVID-19

Desde que se inició la pandemia por COVID-19 se ha tomado el trabajo de definir la enfermedad clínicamente, con todas las posibles características clínicas, fisiopatológicas, dado que se observaba que la neumonía causada por el SARS-CoV-2 tenía particularidades con respecto a las neumonías con otros patógenos.

En los primeros meses de pandemia las características demográficas de la enfermedad, marcaron su puntaje en pacientes de la tercera edad 65 años, con comorbilidades crónicas, lo que aumentaban el riesgo de mortalidad. En el 2021 pasó hacer una infección generalizada, en todo grupo etario pero con menor incidencia en adolescentes y niños. Esto permitió a los investigadores identificar esas características demográficas en pacientes que sobrevivieron y principalmente en pacientes fallecidos, que definieron los factores de riesgo más prevalentes. En la Tabla 6 se presentan estas características partiendo de la revisión de diferentes referencias científicas.

En un estudio realizado por Gil, et al., 2021 el autor evidenció en un artículo de revisión que otro de los factores de riesgo de gran importancia son las comorbilidades, solamente en Nueva York se reportó que entre 5,700 pacientes hospitalizados la enfermedad crónica más frecuente en los afectados por COVID-19 fue la hipertensión arterial (57%), obesidad (42%) y diabetes 34%). La obesidad es un factor de riesgo para intubación o muerte en menores de 65 años. Donde el riesgo relativo fue de 2,7 para índice de masa corporal de 40 a 45 y de 4,2 para mayor de 45. (Gil et al., 2021)

Sin embargo, en el estudio realizado por Yang, et al., 2020, la obesidad no fue un factor de riesgo de mortalidad, sino que las enfermedades cerebro-cardiovasculares con un

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

28% de 129 pacientes confirmados de COVID-19. (Yang et al., 2020) En la Tabla 6 se presentan los factores de riesgo más frecuentes según las referencias científicas consultadas.

Tabla 6.
Factores de pronósticos en COVID-19

Características demográficas

- Edad
- Sexo
- Altura (cm)
- Peso (kg)
- IMC

Comorbilidades

- Cardio-Cerebrovascular
- Enfermedades del sistema digestivo
- Diabetes Mellitus Tipo 2
- Hipertensión
- Asma
- ERC
- VIH
- Obesidad
- Cáncer
- EPOC

Nota: Tabla de elaboración propia con información extraída de: (Blake et al., 2020; Yang et al., 2020)

Signos y Síntomas en COVID-19

Los signos vitales del paciente COVID-19 son utilizados como predictores de gravedad y sospecha diagnóstica, permiten estimar la efectividad de la circulación, de la respiración y de las funciones neurológicas basales y su réplica a diferentes estímulos fisiológicos y patológicos. Tanto la frecuencia cardíaca (FC), la frecuencia respiratoria (FR),

la temperatura corporal ($T^{\circ} \geq 37$), la presión arterial (PA) y la oximetría (OXM) en el paciente con sospecha de COVID-15 $SpO_2 \leq 93$ indican la gravedad del paciente y la urgencia a la que se enfrenta el médico. (Blake et al., 2020; Yang et al., 2020) Los valores varían en dependencia de la infección leve, moderada o grave. Ver Tabla 6

Comprender los síntomas clínicos de COVID-19 es importante, aunque se indican inespecíficos. Los síntomas comunes incluyen fiebre, tos, mialgia, y fatiga, entre otros. Los pacientes pueden presentar inicialmente diarrea y náuseas unos días antes de desarrollar fiebre, lo que sugiere que la fiebre es dominante pero no el principal síntoma de infección. Un pequeño número de pacientes puede tener dolor de cabeza o hemoptisis y ser relativamente asintomática. Sin embargo, en estudios con muestras grandes de pacientes realizados en China y Europa, presentan otros síntomas como náuseas/vómitos, rinorrea, mialgia, odinofagia, anosmia, ageusia. (Elizalde González, 2020; García, 2011)

El inicio de la enfermedad puede mostrar una progresión rápida a la disfunción orgánica (p. ej., shock, síndrome de dificultad respiratoria aguda, lesión cardíaca y lesión renal aguda) e incluso la muerte en casos severos. Mientras tanto, los pacientes pueden tener normal o recuentos bajos de glóbulos blancos, linfopenia o trombocitopenia, con tiempo prolongado de tromboplastina activada y aumento del nivel de proteína C reactiva. Todos estos síntomas deben de conllevar a la sospechar COVID-19 en un paciente con fiebre y síntomas del tracto respiratorio superior con linfopenia o leucopenia, principalmente en riesgo de contagio. (Gil et al., 2021; Yang et al., 2020; Zu et al., 2020)

En la Tabla 7. se presentan un resumen de los signos y síntomas reportados en las diferentes referencias revisadas.

Tabla 7

Signos Vitales y Síntomas en COVID-19

Signos vitales

- Temperatura (°C)
- pH aumentado o disminuido
- PaO₂ (kpa, rango 80-100) disminuida
- SaO₂% (rango ≥95%) disminuido
- Frecuencia cardíaca (latidos por minuto)
- Presión sistólica (mmHg)
- Presión diastólica (mmHg)

Sintomatología clínica

- Intervalo de días de hospitalización
- Fiebre
- Tos
- Disnea
- Rinorrea
- Mialgia
- Odinofagia
- Anosmia
- Ageusia
- Escalofríos
- Cefalea
- Diarrea
- Fatiga
- Confusión
- Dolor de pecho
- Nauseas/vomito

Escalas de severidad

- Q-SOFA
- Q-COVID-19
- CRB 65

Nota: Tabla de elaboración propia con información de:(Gil et al., 2021; Lozano et al., 2020; Rodríguez & León, 2020; Yang et al., 2020; Zu et al., 2020)

En cuando a los marcadores bioquímicos, no es solamente la linfopenia uno de los hallazgos más típicos, sino que también se presentan concentraciones elevadas enzimas

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

hepáticas alanina aminotransferasa (ALT) y aspartato aminotransferasa (AST), y niveles altos de proteína-C reactiva, dímero D, y de las enzimas lactato deshidrogenasa (LDH) y creatina quinasa (CPK), además de aumento del tiempo de protrombina (TP). Citoquinas como la interleuquina (IL)-6, la IL-10 y el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α), también se encuentran usualmente elevadas, de acuerdo con el estado inmune del paciente; vale la pena mencionar que esta respuesta inmune del paciente es de vital importancia para la resolución de la enfermedad, a la vez que contribuye con la inmunopatogénesis asociada, si no es regulada en forma precisa. (Blake et al., 2020; Gutiérrez Suárez et al., 2020)

Tabla 8.

Marcadores bioquímicos en COVID-19

<i>Parámetros Bioquímicos</i>
RT-PCR
PCR mg/L
LDH (U/L)
Albumina (g/L)
AST/GOT (IU/L)
ALT/GPT (IU/L)
Bilirrubina Total ($\mu\text{mol/L}$)
TAG
Linfocitos totales ($\times 10^9$ per L) (rango de 1.1–3.2)
Leucocitos Totales ($\times 10^9$ per L) (rango 3.5–9.5)
Neutrófilos total ($\times 10^9$ per L) (rango 1.8–6.3)
Plaquetas ($\times 10^9$ per L) (rango 125–350)
Dímero-D (mg/L; normal rango < 0.55)
Ferritina (ng/mL)
Creatinina sérica ($\mu\text{mol/L}$, rango 41–73)
Procalcitonina
Tiempo de protrombina
Glucosa (mg/dL)

Nota: Tabla de elaboración propia, con información extraída de: (Blake et al., 2020; Gutiérrez Suárez et al., 2020; Yang et al., 2020)

Todas estas variables se toman en cuenta al momento de la captación del paciente en las salas de urgencia hospitalaria, para un prediagnóstico que, acompañado con las pruebas de imágenes y la epidemiología de país, permiten un abordaje inmediato en el paciente, en tanto la prueba de RT-PCR, confirma la sospecha de COVID-19. Los hallazgos por TCAR y la ecografía pulmonar, acompañado con las escalas de severidad Q-SOFA, Q-COVID y CRB 65, permiten la clasificación del cuadro de gravedad o crítica, y la toma de decisión en la ventilación mecánica en el paciente, con signos vitales comprometidos.

Pruebas radiológicas en el diagnóstico y seguimiento COVID-19

Como se mencionó en las secciones anteriores, las pruebas diagnósticas por el servicio de radiología en primera instancia son la TC-TCAR. A falta de este equipo de alto costo para algunas instituciones y centros hospitalarios, se recurre a la RX; existen innumerables publicaciones al respecto de la eficacia de esta técnica poniendo como estándar de oro a la RT-PCR, y la mayor cantidad de trabajos científicos es la sensibilidad y especificidad del ultrasonido pulmonar, poniendo como estándar de oro a la TC. En cada una de estas técnicas diagnósticas tienen ventajas y desventajas, teniendo un soporte en el diagnóstico las escalas de severidad para cada una de estas técnicas. En el caso de la TC, la escala de severidad utilizada es la CO-RADS, ampliamente utilizada durante la pandemia COVID-19.

Escala de gravedad CO-RADS en TC para diagnóstico COVID-19

En cuanto a la escala de gravedad partiendo de las lesiones tomográficas el esquema de evaluación CO-RADS permite la categorización de las imágenes sin contrastes dada en grupos relacionados con la probabilidad de que un paciente tenga COVID-19 confirmado con compromiso pulmonar. El sistema fue desarrollado y probado en pacientes con

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

enfermedad clínica de moderada a grave. La principal fortaleza de esta clasificación es su facilidad de uso, lo que resulta en una concordancia de moderada a sustancial entre los observadores (Kappa de Fleiss de 0,47 [IC 95% 0,46-0,49]), incluso entre radiólogos con diferente experiencia.

También cuenta con la capacidad para discriminar entre hallazgos radiológicos relacionados con una probabilidad baja y alta de COVID-19, probados contra un diagnóstico clínico y resultados positivos para ensayos de RT-PCR. Hay siete categorías de CO-RADS. Las categorías 1 a 6 siguen un riesgo creciente de COVID-19, desde riesgo muy bajo (CO-RADS 1) hasta infección comprobada por un ensayo de RT-PCR positivo (CO-RADS 6).

Figura 5.

Escala CO-RADS en TC

Categorías según el nivel de sospecha de involucro Pulmonar por infección COVID-19		
	Nivel	Imágenes TC
CO-RADS 0	No interpretable	Scan técnicamente insuficiente para asignar un puntaje
CO-RADS 1	No	Normal o anormalidades no COVID-19
CO-RADS 2	Bajo	Anomalías compatibles con infecciones distintas de COVID-19
CO-RADS 3	Intermedio	Hallazgos compatibles con COVID-19, pero también con otras enfermedades
CO-RADS 4	Alta	Anomalías sospechosas de COVID-19
CO-RADS 5	Muy Alta	Hallazgos típicos de COVID-19

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

CO-RADS 6	PCR+	RT-PCR positiva para el virus SARS-CoV-2.
-----------	------	---

Nota: CO-RADS= Sistema de datos e informe de COVID-19 (enfermedad por coronavirus 2019), RT-PCR= Reacción en cadena de de la polimerasa con transcriptasa inversa, SARS-CoV-2= Síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2.

Nota: Tabla tomada y traducida de:(Prokop et al., 2020; Penha et al., 2021)

También existen varias escalas de gravedad orientada a la clínica del paciente, predictoras de riesgos de mortalidad o ventilación mecánica, entre las que citaremos en esta investigación son: Quick-COVID, qSOFA (*Sequential [Sepsis-related] Organ Failure Assessment*), y la CRB-65 que se utiliza en un puntaje de severidad en neumonía en pacientes de cuidados intensivos.

Escalas de gravedad en COVID-19

Índice de severidad *Quick-COVID*

Un estudio de validación del índice Q-COVID expone que las escalas qSOFA y CURB-65, no cubren por individual los criterios de la puntuación de gravedad en el COVID-19, por lo tanto, se dieron a la tarea de desarrollar y validar Q-COVID, para ayudar a los proveedores de atención médica a evaluar la gravedad de la enfermedad en pacientes con COVID-19, a través de modelos predictivos de insuficiencia respiratoria temprana durante la hospitalización y comparar con 3 puntos de referencia accesibles con datos en el registro de salud electrónico: del qSOFA y la puntuación de gravedad de la neumonía CURB-65. Siendo ésta hoy en día un punto de referencia en la predicción de gravedad o muerte en COVID-19. (Haimovich et al., 2020) Ver Figura 6

Figura 6.

Quick COVID-19 Severity Index and COVID-19 Severity Index.

qCSI variable	Points	Additional CSI variables
Respiratory rate, breaths/min		Aspartate transaminase
≤22	0	Alanine transaminase
23–28	1	Ferritin
>28	2	Procalcitonin
Pulse oximetry, %*		Chloride
>92	0	C-reactive protein
89–92	2	Glucose
Oxygen flow rate, L/min		
≤88	5	Urea nitrogen WBC count
≤2	0	Age
3–4	4	
5–6	5	

qCSI, Quick COVID-19 Severity Index; CSI, COVID-19 Severity Index.

*Pulse oximetry represents the lowest value recorded during the first 4 hours of the patient encounter.

Nota: Figura tomada de la referencia: (Haimovich et al., 2020)

Interpretación		
qCSI	Nivel de riesgo	Riesgo de enfermedad crítica* a las 24 horas
≤3	Bajo	4%
4-6	Bajo-intermedio	30%
7-9	Intermedio-alto	44%
10-12	Alto	57%

* Definido como requerimiento de oxígeno (> 10L/min a través de dispositivos de bajo flujo, dispositivos de alto flujo, ventilación invasiva o no invasiva) o muerte.

Nota: Figura tomada de la referencia: (Haimovich et al., 2020)

Quick SOFA (qSOFA)

La escala qSOFA (*Sepsis related Organ Failure Assessment*) se utiliza en neumonía grave o sepsis fundamentalmente en la UCI para cuantificar el fallo de órganos y para

seguimiento evolutivo, como una escala recomendada de predicción de mortalidad en sepsis.

Cuenta con tres criterios en su versión más corta y estos son (cada uno valorado con 1 punto):

a. $FR \geq 22$ rpm, b. Alteración del nivel de conciencia y c. $TAS \leq 100$ mmHg. Con interpretación: Una puntuación qSOFA > 2 puntos seleccionan a pacientes con mayor riesgo de ingreso en UCI y mortalidad. Aunque qSOFA es altamente específico para seleccionar pacientes graves, no es diagnóstico de sepsis (es preciso calcular el SOFA para confirmar disfunción orgánica). (Belmonte et al., 2021)

En el estudio realizado por Belmonte, en Valencia-España, demostró la utilidad de la escala q-SOFA, para valorar el pronóstico de 340 pacientes COVID-19 comparándola con escalas específicas de gravedad de CORB-65 y PSI, ambas están validadas para evaluar el pronóstico de pacientes con neumonía. Al comparar la capacidad discriminativa de las escalas para identificar una evolución clínica grave en pacientes con COVID-19 se objetiva que la escala qSOFA presenta una menor Curva ROC, con respecto CORB-65 y PSI, sin embargo, los valores de ésta no tienen sin diferencias significativas con CURB-65 y PSI.

En los resultados que presentó este investigador fue el siguiente: de los 340 pacientes incluidos, 56,8% (n = 193) varones, con edad media $65,55 \pm 15,05$ años, índice de Charlson fue ≥ 3 en el 52,9% (n = 180). Los que presentó que la dependencia moderada-grave un-7,3% (n = 25). La mortalidad intrahospitalaria fue 15,6% (n = 53). El 11,5% (n = 39) precisó VMI. Los valores de la curva ROC para qSOFA, CORB65 y PSI fueron 0,762 (0,693-0,847), 0,792 (0,737-0,847) y 0,797 (0,734-0,859) respectivamente (fig.). No se encontraron diferencias significativas al comparar curva ROC de qSOFA frente a CORB-65 (p = 0,361) y qSOFA vs. PSI (p = 0,303). En la Figura 5. Se representa el formato de la qSOFA,

Figura 7

Escala predictora de gravedad qSOFA

Parámetro	0 Puntos	1 punto
Estado mental alterado, escala de coma de Glasgow < 15		
Frecuencia respiratoria ≥ 22		
Presión arterial sistólica ≤ 100 mmHg		
Interpretación		
Socre qSOFA	Grupo de riesgo	
0-1	No alto riesgo de mortalidad hospitalaria	
2 - más	Alto riesgo de mortalidad hospitalaria	

Nota: Figura extraída de (Belmonte et al., 2021) y <https://www.sergas.es/Asistencia-sanitaria/sepse-definicions?idioma=es>

Escala CRB-65

Para la escala de gravedad en neumonía en pacientes de alto riesgo se trabaja con la CRB-65 la cual basado en la evaluación de parámetros tales como: C: confusión (puntuación en el test mental abreviado ≤ 8); R: frecuencia respiratoria (≥ 30 por minuto); B: presión arterial (presión arterial sistólica [PAS] < 90 mm Hg; presión arterial diastólica [PAD] ≤ 60 mm Hg) y edad de 65 años o más. A cada parámetro se le asigna una puntuación de 0 o 1, según si está ausente o presente. La puntuación total va de 0 a 5 y, según la puntuación, se estratifica en 3 grupos: I, II y III, que determinan un manejo ambulatorio, por hospitalización o en UCI. Ver Figura 5

En un estudio multicéntrico realizado en el Ecuador-2020, valora la utilidad de la CURB-65 para predecir la mortalidad a 30 días en 247 pacientes hospitalizados con COVID-19. Con media de edad 60 ± 14 años, y un predominio del 70% de varones, con una

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

mortalidad global 41,3%. Los pacientes con CRB-65 ≥ 2 presentaron mayor mortalidad (57 vs. 17%, $p < 0,001$), en asociación con otros marcadores de riesgo: edad avanzada, hipertensión arterial, sobre peso, obesidad, fracaso renal, hipoxemia, requerimiento de ventilación mecánica o desarrollo de distrés respiratorio. A través de la prueba estadística de análisis univariado (Kaplan-Meier) y multivariado (regresión de Cox) demostraron que la escala CURB-65 ≥ 2 se relaciona con una mayor mortalidad a 30 días de hospitalización de paciente.

Figura 8
Escala de CRB-65

Escala de CRB-65	
Parámetros clínicos	Puntos
Confusión	1
Frecuencia respiratoria > 30 rpm	1
Presión arterial sistólica < 90 mmHg	
Presión arterial diastólica < 60 mmHg	1
Edad > 65 años	1
Puntaje total	4

Riesgo	Puntaje (sumatoria)	Mortalidad (%)	Recomendación de atención
Bajo	0	< 1	Ambulatoria
Intermedio	2-Jan	10-Jan	Evaluación hospitalaria
Alto	4-Mar	> 10	Evaluación hospitalaria

Nota: Figuras extraídas de presentación en capacitación por COVID-19 (Porrás et al., 2021)

Todas estas herramientas en su conjunto apoyan el diagnóstico y seguimiento del COVID-19, para un abordaje terapéutico oportuno, para reducir los riesgos ventilación mecánica o bien mortalidad en esta pandemia.

Diseño Metodológico

Tipo de estudio

El tipo de estudio es observacional, y según el nivel de investigación es transversal con enfoque retrospectivo (Supo, 2020). Aplica a la metodología de pruebas diagnósticas.

Área del estudio

Esta investigación se desarrolló en el Hospital Escuela Manolo Morales Peralta, específicamente con el servicio de radiología, en el cuatrimestre de agosto-noviembre de 2021.

Universo

El universo está compuesto por 771 paciente que asistieron al Hospital Manolo Morales Peralta con sospecha de COVID-19 evaluados en el servicio de respiratorio, durante el período de agosto-noviembre de 2021, de los cuales solamente 61 pacientes formaron parte del estudio.

Muestra y técnica de muestreo

Esta investigación se limita a trabajar con todos los pacientes que por clínica/escalas, signos vitales, y marcadores biológicos, reflejaron altas sospecha de COVID-19 y se derivaron al servicio de radiología para la realización de TCAR y ultrasonido pulmonar. El número de pacientes captados por radiología fue de 61 pacientes que se derivaron a la realización de la TCAR de tórax y seguido la ECO-pulmonar.

Criterios de selección

Criterios de selección:

1. Pacientes valorados y clasificados por el servicio de respiratorio, con signos vitales alterados según los criterios de sospecha de COVID-19.
2. Pacientes derivados a la realización imágenes por TCAR de Tórax y ECO pulmonar, por el servicio de respiratorio.
3. Pacientes donde el tiempo entre la exploración por ECO-pulmonar y la realización de TCAR de tórax simple se realizó antes de una hora.

Criterios de exclusión:

1. Pacientes que no cumplen con los criterios de inclusión antes presentados.
2. Pacientes que no cuenten con los resultados de TCAR de tórax claros y concisos, no bien identificados.
3. Pacientes donde el tiempo entre la exploración por ECO-pulmonar y la realización de TACAR de tórax simple sea mayor a una hora.

Listado de Variables

Objetivo específico 1.

- Características demográficas

Objetivo específico 2.

- Características Clínicas
- Estancia hospitalaria

Objetivo específico 3.

- Hallazgos tomográficos

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

- Escala de severidad Clasificación CO-RADS
- Resultado final TCAR de tórax

Objetivo específico 4.

- Hallazgos de la ECO-pulmonar
- Zonas exploradas
- Global LUS Score
- Resultados finales de la ECO pulmonar

Matriz de Operacionalización de variables

Objetivo Especifico 1: <i>Describir las características demográficas de los pacientes sospechosos de COVID-19 internados en la unidad de cuidados intensivos en el periodo de estudio.</i>						
Variable Conceptual	Sub-VARIABLES	Variable operativa/ Indicador	Técnicas Recolección de Datos	Tipo de variable	Categoría estadística	Valor final
Características sociodemográficas	Edad	Años	Ficha de recolección de datos Expediente	Cuantitativo discreta	Númerica discreta	años
	Sexo	Genero		Cualitativa Dicotómica	Nominal	Femenino Masculino
	Procedencia	Lugar de procedencia		Cualitativa Dicotómica	Nominal	Capital Departamental
	Vacuna	Aplicación de vacuna		Cualitativa Dicotómica	Nominal	SI NO
Objetivo Especifico 2: <i>Describir las características clínicas de los pacientes sospechosos de COVID-19 del servicio de respiratorio en el periodo de estudio.</i>						
Características Clínicas	Signos vitales	Saturación de O ₂	Ficha de recolección de datos Expediente	Cuantitativo Numérica discreta	Escala	SpO ₂ %
		Frecuencia Respiratoria		Cuantitativo Numérica discreta	Escala	Rpm
		Presión Arterial		Cualitativa Categórica	Ordinal	≥100/60 mmHg 110/70- 120/80 mm Hg (Normal) 120/80 – 129/80 mmHg (PA elevada) 130/80-139/89 mmHg (HAE1) 140/80-140/90 mmHg (HAE2) ≤180/120 mmHg (Crisis HA)
	Síntomas clínicos	Tos Disnea (empeora con respecto al valor inicial) Anosmia Ageusia Dolor de garganta Mialgias		Cualitativa Dicotómica	Nominal	SI NO

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

Características Clínicas		Escalofrío Cefalea Odinofagia Rinorrea Náuseas/vómitos Diarrea Fatiga Confusión Dolor o presión en el pecho					
	Presencia de los síntomas	Tiempo en días	Ficha de recolección de datos Expediente	Cuantitativa Numérica discreta	Escala	Número de días	
	IMC	Kg/m ²		Cualitativa Categórica	Ordinal	Bajo peso ≤ 18.5 Normal 18.5-24.9 Sobrepeso 25-29.9 Obesidad ≥ 30	
	Comorbilidades	HA Cardiopatías ERC VIH EPOC DM Obesidad Cáncer Asma No presenta		Cualitativa Dicotómica	Nominal	SI NO	
	Pruebas de laboratorio	Proteína Reactiva	C	Ficha de recolección de datos Expediente	Cuantitativo Numérica continuos	Escala	mg/dL
		LDH			Cuantitativo Numérica continuos	Escala	UI/L
		AST/GOT			Cuantitativo Numérica continuos	Escala	UI/L
		ALT/GPT			Cuantitativo Numérica continuos	Escala	UI/L
		TAG			Cuantitativo Numérica continuos	Escala	mg/dL
		Linfocitos totales			Cuantitativo Numérica continuos	Escala	10 ⁹ cells·L ⁻
Leucocitos Totales			Cuantitativo Numérica continuos		Escala	10 ⁹ cells·L	

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

		Neutrófilos totales		Cuantitativo Numérica continuos	Escala	10 ⁹ cells·L
		Dímero D		Cuantitativo Numérica continuos	Escala	µg/dL
		Ferritina		Cuantitativo Numérica continuos	Escala	ng/dL
		Creatinina sérica	Ficha de recolección de datos Expediente	Cuantitativo Numérica continuos	Escala	mg/dL
		Procalcitonina		Cuantitativo Numérica continuos	Escala	ng/dL
		Glucosa		Cuantitativo Numérica continuos	Escala	mg/dL
Características Clínicas	Escala clínica de severidad	Q-SOFA Riesgo de mortalidad	Ficha de recolección de datos Expediente	Cualitativa Categórica	Ordinal	0-1 (No alto riesgo de mortalidad hospitalaria) 2-3 (Alto riesgo de mortalidad hospitalaria) Sin Reporte
		Q-COVID Riesgo de enfermedad respiratoria crítica		Cualitativa Categórica	Ordinal	≤3 (Bajo) 4-6 (Bajo-intermedio) 7-9 (Intermedio-alto) 10-12 (Alto) Sin Reporte
		CRB-65 Riesgo de mortalidad		Cualitativa Categórica	Ordinal	0=Bajo 1-2=Intermedio 3-4=Alto Sin Reporte
	Estancia hospitalaria	Horas de hospitalización	Ficha de recolección de datos Expediente	Cuantitativo Numérica continuos	Escala	Horas
		Tipo de egreso		Cualitativa Categórica	Nominal	1. Traslado al HAN 2. Alta-Ambulatorio 3. Abandono 4. Internado HEMMP
	Objetivo Especifico 3: <i>Identificar los hallazgos tomográficos más frecuentes en los pacientes COVID-19 internados en la unidad de cuidados intensivos en el periodo de estudio</i>					
Estudios en TCAR	Tipo de hallazgos TCAR	Opacidad en VE	Ficha de recolección de datos	Cualitativa Categórica	Nominal	Distribución
		Engrosamiento septal		Cualitativa Categórica	Nominal	Distribución

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

		Consolidación alveolar		Cualitativa Categórica	Nominal	Distribución
		Patrón empedrado		Cualitativa Categórica	Nominal	Distribución
		Signo del halo		Cualitativa Categórica	Nominal	Distribución
		Predominio de lóbulos afectados		Cualitativa Categórica	Nominal	Numero de lóbulos
	Escala de severidad	Resultados de CO-RADS		Cualitativa Categórica	Ordinal	0: No interpretable 1: Muy baja 2: Baja 3: Equivoco/inseguro 4: Alto 5: Muy alto 6: Confirmada
Resultados TCAR	Diagnostico final	Cualitativa Categórica	Nominal	Positivos Negativos		
Objetivo Especifico 4: <i>Identificar los hallazgos de la ecografía pulmonar, en los estudios realizados en los pacientes con sospecha de COVID-19</i>						
Estudio de ecografía pulmonar	Zonas exploradas	Número de zonas estudiadas	Ficha de recolección de datos	Cuantitativo Numérica discreto	Escala	Número de zonas
	Hallazgos ECO	Línea A		Cualitativa Categórica	Nominal	Ubicación del hallazgo
		Línea B (halo)		Cualitativa Categórica	Nominal	Ubicación del hallazgo
		Patrón Intersticial		Cualitativa Categórica	Nominal	Ubicación del hallazgo
		Consolidación		Cualitativa Categórica	Nominal	Ubicación del hallazgo
		Derrame Pleural		Cualitativa Categórica	Nominal	Ubicación del hallazgo
	Escala de Severidad	Global Score LUS		Cualitativa Categórica	Ordinal	> 15 (baja sospecha) 15-23 (sospecha) ≤ 24 (alta sospecha)
Resultados ECO	Diagnostico ECO	Cualitativa Categórica	Nominal	Positivos Negativo		

Técnicas y procedimiento de recolección

- El tipo de investigación requiere de ficha de recolección de datos, para obtenerla información del paciente captado por TCAR, en la cual cada uno quedó registrado y los hallazgos fueron debidamente almacenados en carpeta específica para el estudio.

Con esa trazabilidad se siguió el ultrasonido dejando en la ficha de recolección de datos los hallazgos por ECO-pulmonares.

- Para evitar sesgos en la realización de la ecografía pulmonar, el técnico asignado al área de tomografía fue quien realizó las TCAR y sin que se reportara nada a los resultados del paciente, ni al residente que realizó la ecografía; posterior a la realización de la TCAR se procedió a realizar la ECO-P, haciendo cumplir el criterio de inclusión.
- Las lecturas de las imágenes por TCAR la realizó médico de base del servicio de radiología, con 12 años de experiencia.
- Las lecturas de las imágenes ecográficas pulmonares las realizó el residente con tres años de experiencia en su último año de especialidad en radiología.

Procesamiento clínico

Para la realización de la investigación se trabajó con 61 pacientes que clínicamente fueron clasificados como sospechosos potenciales de COVID-19, por parte del médico del servicio de respiratorio, quienes lo derivaron al servicio de radiología para la realización de la TCAR y posterior realización de la ecografía pulmonar.

Equipo TCAR al momento del estudio

Identificación del equipo: Generador de tomógrafo: Marca Phillips, Modelo: TL30009/Ingenuity CT 128 cortes, multidetector, Serie: 001040, generación máxima de 140 KV/665 MA, Tubo de radiación: Marca Phillips, N. Serie: 20163301989.

Parámetros de uso en la TCAR

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

- Fueron los siguientes: voltaje del tubo = 120 kVp, con modulación automática de la corriente del tubo (118-232), Pich de 1, espesor de corte de 0.5 mm y matriz de 700×700 .
- Todos los pacientes se trabajaron en posición supina.

Equipo Ecógrafo al momento del estudio

Equipo: Ecógrafo Estacionario Color Sonoscape S22, pantalla de 18,5" y 8" touch, imagen excelente, para radiología, OB/GYN, opcional batería para usar en UCI, Referencia1341206, Marca SonoScape.

Los pacientes fueron evaluados en posición semifowler y en dependencia de la condición clínica se colocaron en decúbito lateral derecho e izquierdo, de manera que permitieran la evaluación de las zonas pulmonares posteriores.

Parámetros del estudio:

- Transductores Básicos: Convexo C353 (3, 0 - 7 MHz).

Plan de tabulación

- Se trabajaron las fichas en forma física y digital, haciendo uso inicial en una base de datos en Excel 2016, cada ficha fue registrada con el número de expediente del paciente y un número adicional de secuencia en orden del primer al último paciente.
- Posterior a esto, se pasó al programa estadístico SPSS vs.25 donde se realizaron los análisis planificados para este estudio.

Plan de análisis estadístico

- Las variables continuas de las características demográficas y clínicas, así como los hallazgos de los resultados de imágenes de la ecografía pulmonar y TCAR se analizarán con índices estadísticos descriptivos como la media y su desviación estándar, y para las variables categóricas su recuento se expresarán en porcentajes.
- Los análisis bivariados de las variables cuantitativas continuas se compararán mediante la prueba de Mann-Whitney y para las variables categorías se aplicarán la prueba estadística de Chi cuadrada o Fisher.
- El análisis de correlación de ambas pruebas diagnósticas, se aplicará por el coeficiente Kappa de Cohen para medir el grado de concordancia entre éstas y se aplicará la prueba de correlación de Spearman para las variables categóricas, las cuales se obtendrán a través de las escalas de severidad, también la estimación del Odds Ratio.
- Los resultados de las variables continuas, además de la prueba estadística a probar se informarán junto con los IC del 95%. La significación estadística se fijará en $p < 0,05$.
- La valoración diagnóstica de la ecografía en el estudio pulmonar con respecto a la TCAR se hará mediante la determinación de índices de eficacia (Sensibilidad y Especificidad) y desempeño (VPP y VPN) aplicará el análisis de la Curva Característica Operativa del Receptor (ROC).

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

Aspectos éticos

Para la realización del estudio, se solicitaron los permisos pertinentes a las autoridades correspondientes del HEMMP.

Se solicitó el consentimiento informado de los pacientes en estudio, a través de su acompañante o directamente al paciente.

Resultados

R.1. Objetivos específicos 1

Describir las características demográficas de los pacientes sospechosos de COVID-19 del servicio de respiratorio del HEMMP, en el periodo de estudio.

Tabla R-1

Características sociodemográficas de pacientes sospechosos de COVID-19 atendidos en el HEMMP.

Variables categóricas	Frecuencia	Porcentaje %	Porcentaje Válido %	Porcentaje Acumulado %
<i>Edad-rango</i>				
Válido 18-44 años	26	42,6	42,6	42,6
45-64 años	22	36,1	36,1	78,7
65-81 años	13	21,3	21,3	100,0
Total	61	100,0	100,0	
<i>Sexo</i>				
Válido Femenino	33	54,1	54,1	54,1
Masculino	28	45,9	45,9	100,0
Total	61	100,0	100,0	
<i>Procedencia</i>				
Válido Capital	56	91,8	91,8	91,8
Departamental	5	8,2	8,2	100,0
Total	61	100,0	100,0	
<i>Vacunados</i>				
Válido SI	23	37,7	37,7	37,7
NO	38	62,3	62,3	100,0
Total	61	100,0	100,0	

Nota: Tabla de elaboración obtenida del análisis de frecuencia por SPSS v25

Dentro de las características demográficas, el rango más afectado fue 18-44 años (26%), seguido por el rango de edad de 45-64 años (36.1%) y por último el de menos porcentaje, es el grupo etario 65-81 años (13.0%). El predominio de género correspondió a el sexo femenino con 33 (54.1%) pacientes y 28 (45.9%) del sexo masculino. En cuanto a la procedencia 56 (91.8%) eran de la capitalinos y solamente 5(8.2%) pacientes de diferentes departamentos. Los pacientes reportaron estar vacunados 23 (37.7%) y 38(62.3%) no vacunados.

R2. Objetivos específicos 2

Describir las comorbilidades de los pacientes sospechosos de COVID-19 del servicio de respiratorio en el periodo de estudio.

Tabla R-2

Comorbilidades de los pacientes sospechosos de COVID-19 atendidos en el HEMMP

Comorbilidades		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<i>VIH</i>	SI	1	1,6	1,6	1,6
	NO	60	98,4	98,4	100,0
	Total	61	100,0	100,0	
<i>Obesidad</i>	Válido SI	1	1,6	1,6	1,6
	NO	60	98,4	98,4	100,0
	Total	61	100,0	100,0	
<i>EPOC</i>	Válido SI	4	6,6	6,6	6,6
	NO	57	93,4	93,4	100,0
	Total	61	100,0	100,0	
<i>ERC</i>	Válido NO	61	100,0	100,0	100,0
<i>DM</i>	Válido SI	13	21,3	21,3	21,3
	NO	48	78,7	78,7	100,0
	Total	61	100,0	100,0	
<i>Cardiopatía</i>	Válido SI	14	23,0	23,0	23,0
	NO	47	77,0	77,0	100,0
	Total	61	100,0	100,0	
<i>Cáncer</i>	Válido SI	6	9,8	9,8	9,8
	NO	55	90,2	90,2	100,0
	Total	61	100,0	100,0	
<i>Asma</i>	Válido SI	2	3,3	3,3	3,3
	NO	59	96,7	96,7	100,0
	Total	61	100,0	100,0	
<i>HA</i>	Válido SI	32	52,5	52,5	52,5
	NO	29	47,5	47,5	100,0
	Total	61	100,0	100,0	

Nota: Tabla de elaboración obtenida del análisis de frecuencia por SPSS v25

Con respecto a las comorbilidades presente en el grupo de estudio se observa que HA es la comorbilidad más prevalente 52.5.0% (32), seguida por la cardiopatía con el 23.0% (14) de los pacientes, seguido del 21.3% (13) con Diabetes Mellitus, y 9.8% (6) con enfermedades oncológicas. El resto de las comorbilidades como asma, ERC, EPOC, VIH y obesidad están por debajo del 9%. Ver Tabla R-2.

Tabla R-3

Signos vitales en los pacientes sospechosos de COVID-19 atendidos en el HEMMP.

<i>Signos Vitales</i>						
<i>Saturación de Oxígeno (%)</i>						
	Frecuencia	Porcentaje	Media	Mediana	Desviación Estándar	Min - Max
Menor 93 %	45	73.8	89.5 %	89 %	5.61 %	69% - 99%
Mayor 94 %	16	26.2				
Total	61	100.0				
<i>Frecuencia Respiratoria (rpm)</i>						
	Frecuencia	Porcentaje	Media	Mediana	Desviación Estándar	Min - Max
≥ 22 rpm	46	75.4	25.18	26.0	4.3	18 – 33
<21 rpm	15	24.6				
Total	61	100.0				
<i>Presión Arterial (mmHg)</i>						
	Frecuencia	Porcentaje				
Hipotensión (100/60 mmHg)	16	26.2				
Normal (110/70- 120/80 mm Hg)	38	62.3				
HAE1 (130/80-139/89 mmHg)	6	9.8				
HAE2: 140/80-140/90 mmg	1	1.6				
Total	61	100.0				

Nota: Tabla de elaboración obtenida del análisis de frecuencia por SPSS v25.

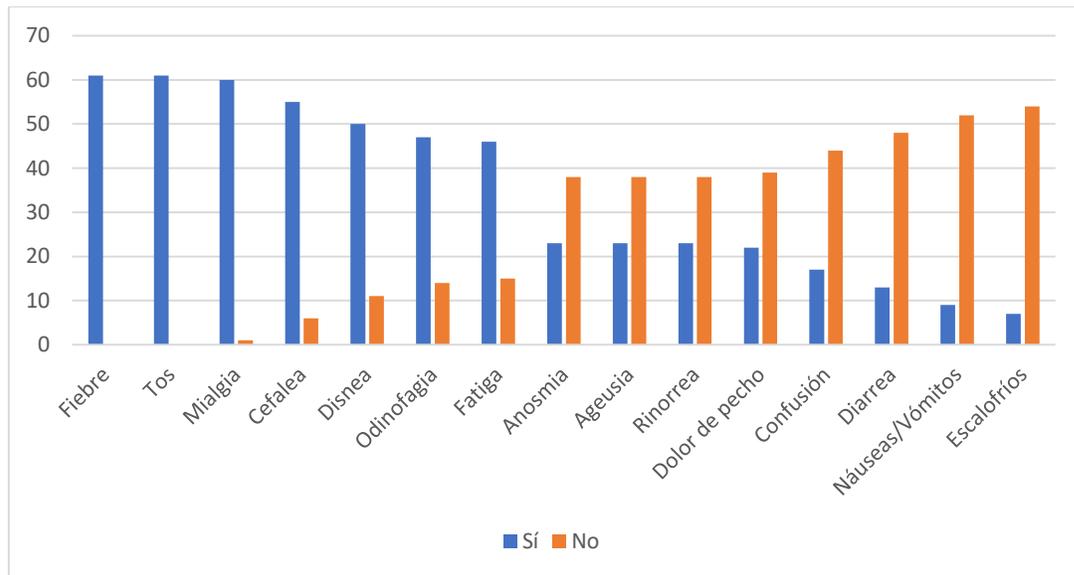
En cuanto a los signos vitales de los pacientes en estudio con SpO₂ % inferior a 93 % se presentaron el 73% (45) y SpO₂ % mayor que 94 %, solamente 16 (26.2%) pacientes.

Con respecto a la frecuencia respiratoria 46 (75.4%) presento valores ≥ 22 rpm y 15 (24.6%), valores < 21 rpm. La HA se presentó que 38 (62.3%) pacientes tenían presión normal seguido de 16 (26.2) pacientes con hipotensión. Ver Tabla R-3

En la Figura 2 se presenta la frecuencia de los síntomas de presentados por los pacientes en estudio, siendo los síntomas más frecuentes la fiebre 61 (100%), tos 61 (100%), mialgia 60 (98.4%), cefalea 55 (90.2%), disnea 50 (82.0%), odinofagia 47 (77.0%) y fatiga 46 (75.4%), el resto de los síntomas se encuentran por debajo del 40%. Ver Figura 1.

Figura R-1.

Sintomatología de los pacientes sospechosos de COVID-19 atendidos en el HEMMP.

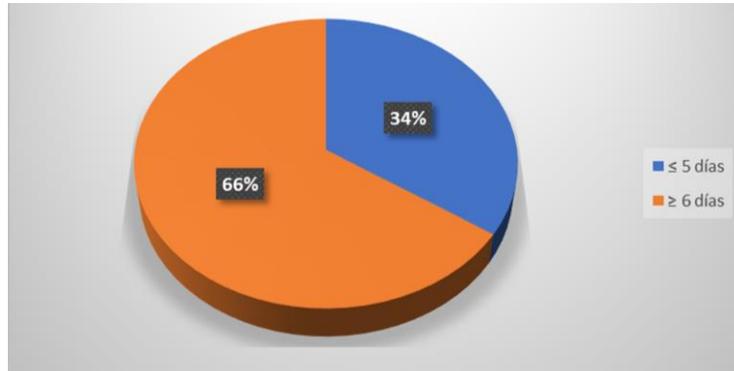


Nota: Gráfico original de este estudio con tablas de frecuencia obtenidas del SPSS V25. Ver Anexo-1

Con respecto al número de días con la presencia de los síntomas, 21 (34,4%) de los pacientes tenían menos de 5 días y 40 (65,6%) de los pacientes más de 5 días. Ver Figura 2.

Figura R-2

Número de días con síntomas al momento de la captación del paciente sospechosos de COVID-19.



Nota: Gráfico original de este estudio con tablas de frecuencia obtenidas del SPSS. Ver Anexo-2

Con respecto a los resultados de las escalas clínicas de gravedad aplicada a los pacientes dentro de la valoración clínica, resultó que por la escala q-SOFA 36 (59%) pacientes estaban en bajo riesgo de mortalidad estaban, 22 (36.1%) con puntuación entre 2-3, clasificado por lo tanto en alto riesgo de mortalidad hospitalaria y 3 (4.9%) no tenían reporte. Para el puntaje de CRB-65 los resultados estuvieron en 34 (55.7%) en bajo estado de gravedad, 24 (39.3%) con puntajes entre 1-2 clasificado como estado intermedio y sin reporte de esta medición 3 (4.9%) de los pacientes. En el caso de la escala q-COVID, 14 (23%) de los pacientes clasifíco en puntaje menores o iguales a 3 para un bajo riesgo, 13 (21.3%) de los pacientes obtuvieron puntajes entre 4-6 en categoría baja-intermedia y con puntajes entre 10-12 3 (32.8%) de los pacientes clasificaron en alto riesgo y solamente 2 (3.3%) pacientes no tenían reporte de la aplicación de esta escala. Ver Tabla R-4

Tabla R-4

Escala clínica de severidad de los pacientes sospechosos de COVID-19 atendidos en el HEMMP.

Variables	Frecuencia	Porcentaje %	Porcentaje válido %	Porcentaje acumulado %
<i>q-SOFA</i>				
0-1 (No alto riesgo de mortalidad hospitalaria)	36	59	59	59
Válido 2-3 (Alto riesgo de mortalidad hospitalaria)	22	36,1	36,1	95,1
Sin reporte	3	4,9	4,9	100
Total	61	100	100	
<i>CRB-65/MINSA</i>				
0: Bajo	34	55,7	55,7	55,7
Válido 1-2: Intermedio	24	39,3	39,3	95,1
Sin Reporte	3	4,9	4,9	100
Total	61	100	100	
<i>q-COVID</i>				
≤3 (Bajo)	14	23	23	23
4-6 (Bajo-intermedio)	13	21,3	21,3	44,3
Válido 7-9 (Intermedio-alto)	12	19,7	19,7	63,9
10-12 (Alto)	20	32,8	32,8	96,7
Sin Reporte	2	3,3	3,3	100
Total	61	100	100	
<i>Horas Internado</i>				
menor 2 horas	23	37,7	37,7	37,7
Válido 3-8 horas	31	50,8	50,8	88,5
mayor 9	7	11,5	11,5	100
Total	61	100	100	
<i>Tipo de Egreso</i>				
Traslado HAN	14	23	23	23
Alta-Ambulatorio	13	21,3	21,3	44,3
Válido Abandono	31	50,8	50,8	95,1
Internado HEMMP	3	4,9	4,9	100
Total	61	100	100	

Nota: Tabla de elaboración obtenida del análisis de frecuencia por SPSS v25

Según las condiciones del paciente estos permanecieron en observación del servicio de laboratorio en periodos de tiempo menores a 2 horas 23 (37.7%) y en periodos entre 3 a 8 horas 31 (50.8%). El tipo de egresos de estos pacientes fue de 14 (23%) se trasladaron al Hospital Alemán Nicaragüense, 13 (21.3%) se dieron de alta para control ambulatorio, 31 (50.8%) de los pacientes abandonaron el hospital, y 3 (4.9%) se ingresaron como internos a las salas del HEMMP. Ver Tabla R-4

Tabla 5

Estadístico descriptivo de los criterios bioquímicos en los pacientes sospechosos de COVID-19

Criterio bioquímico	Nº que se realizó el examen	Media	Desv. Estándar	Mediana	Min- Max
PCR proteína (mg/mL)	n:4	79.1	21.7	86.2	48 - 96
LDH (UI/L)	n:27	1007.0	525.9	987.56	78 - 1999
AST/GOT (UI/L)	n:25	104.5	107.8	63.4	26 - 490
ALT/GTP (UI/L)	n:25	79.0	66.5	58.9	11 - 320
Creatinina sérica (mg/mL)	n:26	1.12	0.24	1.10	1 - 2
Procalcitonina (ng/mL)	n:3	3	1.56	3.8	1 - 4
Ferritina (ng/mL)	n:2	277.7	167.0	277.7	160 - 396
Glucosa(mg/mL)	n:27	112.3	21.1	106.0	73. 168
Linfocitos totales (10 ⁹ cell: L)	n:33	1627.0	1573.3	1078.0	232 - 6950
Leucocitos totales (10 ⁹ cells. L)	n:33	7901.5	5694.0	6540.0	2250 - 29880
Neutrófilos totales (10 ⁹ cells. L)	n:32	3835	5050.4	1940.0	736 - 26772

Nota: Tabla de elaboración propia del estudio

En la tabla 5 se presentan los pocos datos en cuanto se refiere a los criterios bioquímicos que deben realizarse a los pacientes sospechosos de COVID-19, Sin embargo, de los 61 pacientes a un promedio de 25 se le realizaron todos los exámenes bio-analíticos,

la mayoría de los parámetros según la media están por encima de los niveles normales. Estas variables no se correlacionaron en el estudio debido a que menos del 50% se les aplicó este método. Ver Tabla R-5

R.3. Objetivos específicos 3

Identificar los hallazgos TCAR más frecuentes en los pacientes COVID-19 del servicio de respiratorio del HEMMP en el período de estudio.

En este objetivo se presentan las tablas de frecuencia de los hallazgos encontrados por la TCAR, así como, el predominio de los lóbulos afectados con lesiones por infección y la escala de severidad según la escala CO-RADS.

En el caso de los hallazgos por TCAR, se captó la presencia de opacidad de vidrio esmerilado con la distribución más frecuente de esta en la parte subpleural en 22 (36.1%) de los pacientes y en la zona central en 10 (16.4%) pacientes, seguido de resultados mixtos (subpleural+central) en 8 (13.1%) pacientes, con 18 (29.5%) no presentaron este tipo de lesión en su estudio tomográfico. En el caso del engrosamiento septal, la mayor parte de los pacientes no presentaron este tipo de lesión 44 (72.1%), en los que presentaron 8 (13.1%) este hallazgo estaba localizado en la zona subpleural, seguido de 4 (6.6%) en la zona central valor similar en las ubicaciones mixtas (subpleural+central).

Para las consolidaciones alveolares, el mayor número de pacientes 13 (21.3%) presentaron esta lesión en la parte subpleural, 11 (18.0%) en la parte central, solamente 1 (1.6%) de los pacientes presentaron lesiones mixtas-parches y el mayor porcentaje de los pacientes 35 (57.4%) no presentaron esta lesión. En el caso de patrón empedrado solamente 13 pacientes presentaron hallazgos, siendo la localización más frecuente la mixta (subpleural+central), seguida de la central y pleural con 4 (6.6%) en ambos casos y 48 (78.7%) no presentaron este tipo de lesión. Pocos pacientes presentaron lesiones en signo de

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

halo y derrame pleural con menos de 4 pacientes en cada caso, siendo el mayor número de pacientes sin hallazgo 57-59 (96.7%-93.4%) en cada caso. Ver Tabla R-6

Tabla R-6

Hallazgo TCAR con sospecha de COVID-19 de los pacientes en estudio

Tipo de hallazgos TCAR

1. Opacidad en VE

	Frecuencia	Porcentaje
Central	10	16.4
Subpleural	22	36.1
Mixta (Central Subpleural)	8	13.1
Parche	2	3.3
Difuso	1	1.6
Sin hallazgo	18	29.5
Total	61	100.0

2. Engrosamiento septal

Central	4	6.6
Subpleural	8	13.1
Mixta (Central Subpleural)	5	8.2
Sin Hallazgo	44	72.1
Total	61	100.0

3. Consolidación alveolar

Central	11	18.0
Subpleural	13	21.3
Mixta (Central Subpleural)	1	1.6
Parches	1	1.6
Sin Hallazgo	35	57.4
Total	61	100.0

4. Patrón empedrado

Central	4	6.6
Subpleural	4	6.6

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

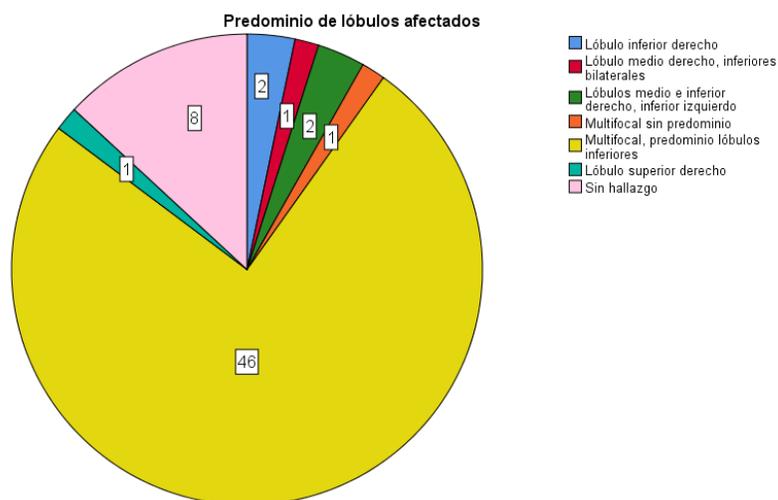
Mixta (Central Subpleural)	5	8.2
Sin hallazgo	48	78.7
Total	61	100.0

Nota: Tabla de elaboración obtenida del análisis de frecuencia por SPSS v25

Con respecto a los lóbulos afectados se detecta que el mayor número de pacientes tenían lesiones multifocales con predominio en lóbulos inferiores 46 (75.4%) pacientes, seguido de 8 (13.1%) sin hallazgo y tanto lóbulo inferior derecho, medio, inferior izquierdo-derecho y multifocales sin predominio se encontró menos de dos casos en cada uno de los antes mencionados para un porcentaje inferior al 3.3%. Ver Figura 3.

Figura R-3.

Predominio de lóbulos afectados en los hallazgos por TCAR en los pacientes con sospecha de COVID-19 en estudio.



Nota: Gráfico original de este estudio con tablas de frecuencia obtenidas del SPSS. Ver Anexo-Tabla R-6

En cuanto al puntaje de gravedad la escala de CO-RADS los pacientes se clasificaron en riesgo muy alto, 26 (42.6%) pacientes con puntuación C-5, seguido de alto riesgo 20 (32.8%) pacientes con puntuación C-4, continua con 8 (13.1%) pacientes con muy bajo riesgo

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

con puntuación C-1, bajo riesgo con 6 (9.8%) pacientes con puntuación C-2 y resultados indeterminados solamente 1 (1.6%) pacientes con puntuación C-3. Ver Tabla R-7

Tabla R-7

Escala según hallazgos de la TCAR en los pacientes con sospecha de COVID-19 de los pacientes en estudio

CO-RADS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1: Muy baja	8	13,1	13,1	13,1
	2: Baja	6	9,8	9,8	23
	3: Equivoco/inseguro	1	1,6	1,6	24,6
	4: Alto	20	32,8	32,8	57,4
	5: Muy alto	26	42,6	42,6	100
	Total	61	100	100	

Nota: Tabla de elaboración obtenida del análisis de frecuencia por SPSS v25

El cuanto a la variable diagnóstico de COVID-19, según las puntuaciones obtenida en la escala CO-RADS, se obtuvo que 46 (75.4%) pacientes positivos y 15 (24.6%) negativos a la enfermedad. Ver Tabla R-8

Tabla R-8

Diagnóstico de la TCAR según CO-RADS

Diagnostico final					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Positivo	46	75,4	75,4	75,4
	Negativo	15	24,6	24,6	100,0
Total		61	100,0	100,0	

Nota: Tabla de elaboración obtenida del análisis de frecuencia por SPSS v25

R.4. Objetivos específicos 4

Identificar los hallazgos de la ecografía pulmonar realizada en los pacientes sospechosos de COVID-19 asistidos en el servicio de respiratorio del HEMMP, en el período de estudio.

En este objetivo se presentan las tablas de frecuencia de los hallazgos encontrados, por ECO pulmonar, así como, el predominio de las zonas afectadas con lesiones por infección y la puntuación de la escala *Global Score LUS*.

Los hallazgos por ecografía pulmonar, las zonas bilaterales son la más predominantes, en los hallazgos de Línea A, lesiones entre las zonas 1 a 6 bilaterales siendo la más frecuente, 8 (13.1%) y seguido por hallazgos 1-2 bilateral con 6 (9.8%), y 44 (72.1%) de los pacientes no presento este hallazgo. Para el caso de los artefactos B solamente 4 pacientes presentaron hallazgo para 6.5% de los pacientes en zona bilateral y el 57 (93.4%) sin lesiones. Para los artefactos de patrón intersticial 23 (37.7%) de los pacientes presentaron zonas afectadas bilaterales en 1 a 6 lesiones, seguido de un artefacto 1-bilateral 12 (29.7%), para lesiones de 3, 4-6 bilaterales y 5-6 bilaterales se identificaron en menos de 5 (8.2%) pacientes. En este caso los pacientes que no presentaron hallazgo fueron 15 (24.6%). Con respecto a las consolidaciones que es uno de los hallazgos más relevante, 12 (29.7%) pacientes presentaron en la zona del 1-6, 2-6, 3, 4-6, 3-6 bilaterales y siendo la mayor frecuencia 13 (21.3%), la zona bilateral 1-4, 3-4, se presentaron en menos de 6 pacientes con un porcentaje de 9.8%, en el caso de sin hallazgos fueron 24 (39.3%) pacientes. Ver Tabla 9

Tabla R-9

Identificar los hallazgos en la Ecografía pulmonar realizada en los pacientes sospechosos de COVID – 19 del HEMMP.

<i>Línea A</i>		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	1 Bilateral	1	1.6
	1-2 Bilateral	6	9.8
	1-4 Bilateral	2	3.3
	1-6 Bilateral	8	13.1
	Sin Hallazgo	44	72.1
	Total	61	100.0
<i>Línea B (halo)</i>			
Válidos	1 Bilateral	3	4.9
	3-5 Bilateral	1	1.6
	Sin hallazgos	57	93.4
	Total	61	100.0
<i>Patrón intersticial</i>			
	1 bilateral	12	19.7
	1 - 6 bilateral	23	37.7
	2 - 6 bilateral	2	3.3
	3 y 4 - 6 bilateral	5	8.2
	5 - 6 bilateral	4	6.5
	sin hallazgo	15	24.6
	Total	61	100.0
<i>Consolidaciones</i>			
	1-2 derecho	2	3.3
	1 - 4 bilateral	4	6.6
	2 - 6 bilateral	12	19.7
	3,4,5 - 6 bilateral	13	21.3
	3 - 4 bilateral	6	9.8
	sin hallazgo	24	39.3
	Total	61	100.0

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

Derrame Pleural

Bilateral	2	3.3
Sin hallazgo	59	96.7
Total	61	100.0

Nota: Tabla de elaboración obtenida del análisis de frecuencia por SPSS v25

La puntuación de severidad por la ecografía pulmonar resultó con *Global LUS Score*, fue de 29 (47.5%) pacientes entre puntuación de 15-23 clasificados como sospechosos, seguido de 17 (27,9%) pacientes con valores ≥ 24 con alta sospecha de COVID-19 y solamente 15 (24,6%) pacientes en baja sospecha. Ver Tabla R-10

Tabla R-10

Escala de severidad Global Score LUS según hallazgos de la Ecografía pulmonar realizada en los pacientes sospechosos de COVID – 19 del HEMMP.

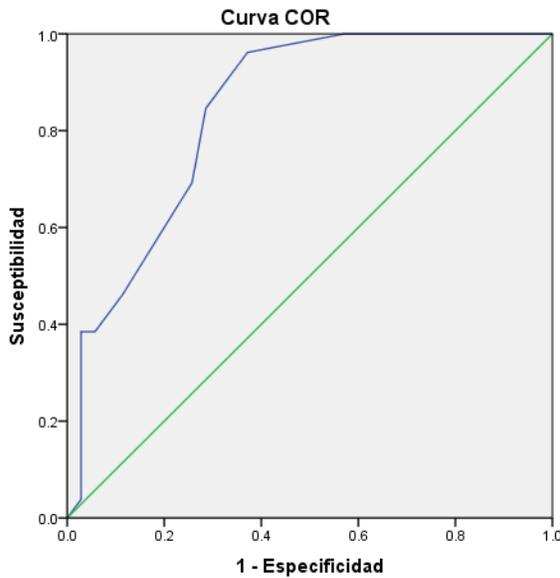
Global LUS Score

	Frecuencia	Porcentaje %	Porcentaje válido %	Porcentaje acumulado
Válido < 15 (baja sospecha)	15	24,6	24,6	24,6
15-23 (sospecha)	29	47,5	47,5	72,1
≥ 24 (alta sospecha)	17	27,9	27,9	100,0
Total	61	100,0	100,0	

Nota: Tabla de elaboración obtenida del análisis de frecuencia por SPSS v25

Figura 4

Curva ROC de la Global LUS Score



Los segmentos diagonales son producidos por los empates.

Coordenadas de la curva		
Variables resultado de contraste: Global LUS Score		
Positivo si es mayor o igual que ^a	Sensibilidad	1 - Especificidad
-1.00	1.000	1.000
2.00	1.000	.771
5.00	1.000	.743
7.00	1.000	.714
8.50	1.000	.629
10.50	1.000	.600
14.00	1.000	.571
18.00	.962	.371
21.00	.846	.286
23.00	.692	.257
26.00	.462	.114
29.00	.385	.057
31.00	.385	.029
33.00	.192	.029
35.00	.038	.029
37.00	.000	.000

+++++

La variable (o variables) de resultado de contraste: Global LUS Score tiene al menos un empate entre el grupo de estado real positivo y el grupo de estado real negativo.

El menor valor de corte es el valor de contraste observado mínimo menos 1, mientras que el mayor valor de corte es el valor de contraste observado máximo más 1. Todos los demás valores de corte son la media de dos valores de contraste observados ordenados y consecutivos.

Área bajo la curva				
Variables resultado de contraste: Global LUS Score				
Área	Error típ. ^a	Sig. asintótica ^b	Intervalo de confianza asintótico al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
.842	.050	.000	.745	.940
La variable (o variables) de resultado de contraste: Global LUS Score tiene al menos un empate entre el grupo de estado real positivo y el grupo de estado real negativo. Los estadísticos pueden estar sesgados.				
a. Bajo el supuesto no paramétrico				
b. Hipótesis nula: área verdadera = 0,5				

En cuanto a las Característica Operativa del Receptor (COR) se hace la representación gráfica de la sensibilidad frente a la especificidad en el caso de la *Global LUS Score*. Para la interpretación de los resultados positivos y negativos que se pueden observar en este gráfico y esto es la representación de la razón o proporción de verdaderos positivos (VPR = Razón de Verdaderos Positivos) frente a la razón o proporción de falsos positivos (FPR = Razón de Falsos Positivos). En los que se hace la comparación de dos características operativas (VPR y FPR) según cambiamos el umbral para la decisión. Ver Figura 4.

R.5. Objetivo específico 5

Correlacionar los hallazgos reportados por la TCAR y el Eco-P realizados a los pacientes con sospecha de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP en el período de estudio.

En este objetivo los resultados a presentarse es la correlación entre diferentes variables del paciente en sospecha de neumonía por SARS-CoV2.

En la Tabla R-11, se presentan la correlación entre las variables edad, saturación de oxígeno y frecuencia respiratoria, los resultados estadísticos demostraron una alta correlación inversa de Pearson entre el diagnóstico TCAR con SpO₂ de - 0.750 y positivo con frecuencia respiratoria d 0.78, igual coeficiente de correlación inversa entre SpO₂ con la frecuencia respiratoria. Vr Tabla R-9. También se observó elevada correlación de Pearson en sentido positivo entre los hallazgos tomográficos. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral), entre el patrón empedrado y el engrosamiento septal con .834 de coeficiente de correlación y de 0.714 el coeficiente del predominio globular con una correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

Tabla R-11 Correlación entre los hallazgos de la TCAR y la variable edad y signos vitales en los pacientes sospechosos de COVID – 19 del HEMMP.

		Correlaciones Pearson			
		Edad	Diagnóstico TCAR	SpO ₂	Frec. Respiratoria (rpm)
Edad	Correlación de Pearson		.013	-.035	.000
	Sig. (bilateral)	-	924	.789	1.000
	N	61	6	61	61
Diagnóstico TCAR	Correlación de Pearson	.013	1	-.70**	.788**
	Sig. (bilateral)	.924	-	.00	.000
	N	61	61	61	1
SpO ₂	Correlación de Pearson	-.035	-.750**	1	-.78**
	Sig. (bilateral)	.789	.000	-	.000
	N	61	61	61	61
Frec. Respiratoria (rpm)	Correlación de Pearson	.000	.788**	-.787**	1
	Sig. (bilateral)	1.000	.000	.000	-
	N	61	61	61	61

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

En cuanto a la correlación entre los hallazgos pulmonares frente al diagnóstico positivo-negativo por tomado la escala radiológica CO-RADS, se obtuvo valores de correlación de Chi-Cuadrado (X^2) de 36.89 para el artefacto Línea A, con un $p=0.00$, para las Líneas B igual $X^2=4$ y valor de $p=0.17$, para patrón intersticial $X^2=32.8$ y valor de $p=0.002$, y las consolidaciones con un $X^2=24.3$ y valor de $p=0.004$. No se tomó dentro de esta correlación al derrame pleural por falta de datos. Ver Anexo 4

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

Tabla R-12

Resultados sintetizados de los valores Chi-Cuadrado y el p=valor, en la correlación e los hallazgos ECO pulmonares frente a Diagnóstico TCAR.

Correlación entre hallazgos por ECO-P y Diagnóstico final TCAR			
		X^2	p
Hallazgos ECO-Pulmonar	Línea A	36.89	0.000
	Línea B	4	0,13
	Patrón Intersticial	32,8	0,002
	Consolidaciones	24,3	0,004

Nota: Taba de elaboración obtenida del análisis de frecuencia por SPSS v25. Anexo 2 Correlacionando la puntuación de la escala *Global LUS Score*, con el diagnóstico positivo y negativo al COVID-19 obtenidos por tomografía se obtuvo un $X^2=50.76$ y valor de $p=0.000$. Ver Tabla R-13

En el caso de las correlaciones entre la *Global LUS Score* y otras variables se hacen los siguientes análisis.

Tabla R-13

Correlación de entre el Global LUS Score y el diagnóstico final por TCAR.

Diagnóstico final -TCAR-COVID-19			Diagnóstico TCAR		Total	
			Positivo	Negativo		
<i>Global LUS Score</i>	< 15 (baja sospecha)	Recuento	1	14	15	
		% dentro de Global LUS Score	6,7%	93,3%	100,0%	
		Residuo corregido	-7,1	7,1		
	15-23 (sospecha)	Recuento	28	1	29	
		% dentro de Global Score LUS	96,6%	3,4%	100,0%	
		Residuo corregido	3,7	-3,7		
	≥ 24 (alta sospecha)	Recuento	17	0	17	
		% dentro de Global LUS Score	100,0%	0,0%	100,0%	
		Residuo corregido	2,8	-2,8		
	Total		Recuento	46	15	61
			% dentro de Global LUS Score	75,4%	24,6%	100,0%

Nota: Tabla de elaboración obtenida del análisis de frecuencia por SPSS v25

Pruebas de chi-cuadrado	valor	Df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	5,760a	2	,000
Razón de verosimilitud	5,002	2	,000
Asociación lineal por lineal	23,92	1	,000
N de casos válidos	6		

a. 2 casillas (33,3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 3,69.

Tabla R-14 Correlación Spearman entre la escala de severidad CO-RADS y la Global LUS Score.

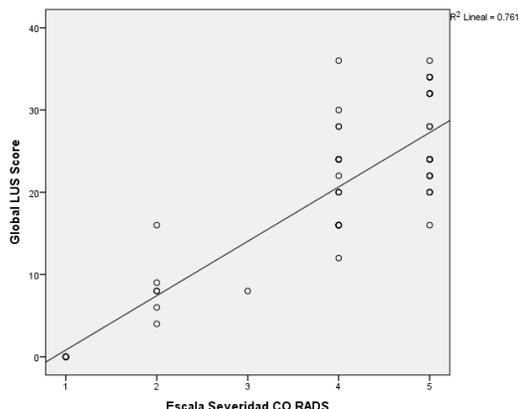
		Escala Severidad CO RADS	Global LUS Score
Rho de Spearman	Escala Severidad CO RADS	Coefficiente de correlación	1.000
		Sig. (bilateral)	0.756**
		N	. 61
	Global LUS Score	Coefficiente de correlación	0.756**
		Sig. (bilateral)	1.000
		N	.000 61

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

Se correlaciona las variables continuas de las dos pruebas diagnósticas TCAR (CO-RADS) ECO pulmonar (*Global LUS Score*), a través de la prueba de Rho Spearman, ya que son variables no paramétricas al aplicar la prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov y se encontró una correlación positiva de 0.756, como se puede ver en el gráfico de diagrama de dispersión. Ver Tabla R-14

Figura 5

Prueba de normalidad Kolmogorov Smirnov entre los resultados de las escalas CO-RADS Global LUS Score



Nota: Gráfico original del estudio.

Tabla R-15

*Asociación de entre el diagnóstico final por ECO pulmonar * el diagnóstico final por TCAR.*

	Diagnóstico TCAR		Total	X^2 19.6	p 0.000
	Positivo	Negativo			
Diagnóstico ECO	Positivo	5	8	53	
		97.8%	53.3%	86.9%	
Negativo	Negativo	1	8	13.1	
		2.2%	46.7%	13.1	
Total	46	15	61		
	100.0%	100.0%	100.0%		

Nota: Tabla de elaboración obtenida del análisis de tabla de contingencia por SSS v25

Seguendo la verificación estadística se asoció los diagnósticos de la ECO pulmonar y la TCAR, evidenciando que la asociación entre las dos técnicas se coinciden en el 97.8% (45) de casos positivos y en cuanto a los negativos tiene coincidencia en 7 resultados negativos, confirmado con la prueba de Chi cuadrado con 19.6 y un $p=0.000$ altamente significativa. Ver Tabla R-15

Tabla R-16

Prueba de concordancia entre los hallazgos de imagen de la ECO pulmonar y la TCAR.

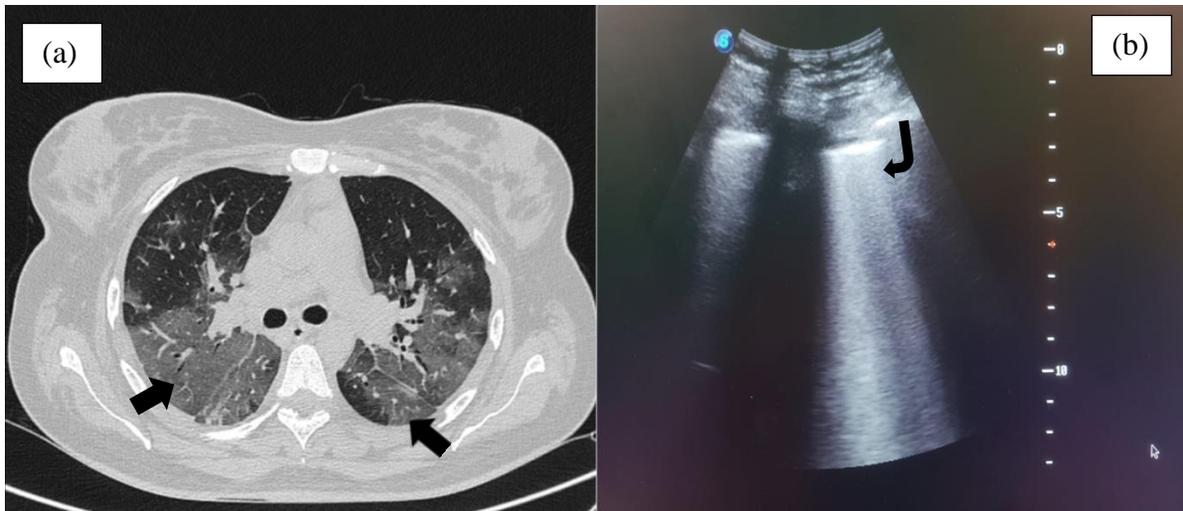
Medidas simétricas					
Concordancia CKC		Valor	Error típ. asint. ^a	T aproximada ^b	Sig. aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	.528	132	4.433	.000
N de casos válidos		61			
a. Asumiendo la hipótesis alternativa.					
b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.					

Nota: Tabla de elaboración obtenida del análisis estadístico en SPSS

En el caso de la correspondencia a través del Coeficiente de la Kappa de Cohen, se realizó el análisis entre los hallazgos de imagen de las técnicas en estudio con un valor de coeficiente de 0.528 y con un valor de $p = <0.05$, por lo cual rechazamos la hipótesis nula y se confirma la concordancia moderada entre los hallazgos imagenológicos obtenidos en los pacientes en estudio. Ver Tabla R-16

Figura. R-

Imágenes comparativas entre los hallazgos TCAR y ECO pulmonar en paciente sospechosa e COVID-19 originales del estudio.



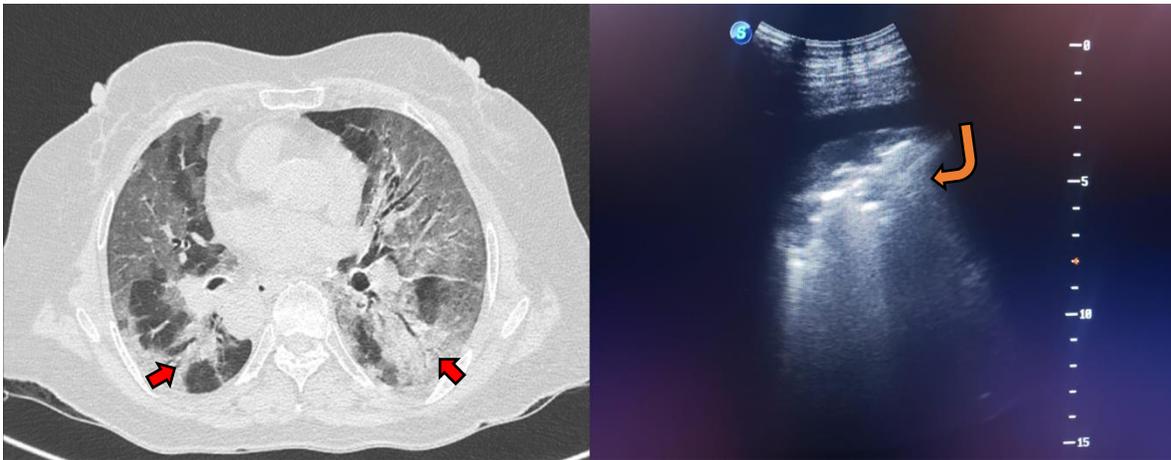
Nota: Imagen de paciente femenina de 36 años con síntomas de fiebre, tos, odinofagia, mialgia, cefalea; con puntaje de severidad qCOVID=7 y qSOFA=2, no vacunada, 6 días de la enfermedad, SO₂=86%, FR=26 rpm, PA=100/60 mmHg, sin comorbilidad y sin registro de estudios bioquímicos, se atiende como sospechosa de COVID-19. Imagen: (a) TCAR computarizada de sección delgada axial muestra confluencia bilateral difusa y opacidades en vidrio esmerilado (flecha negra) (b) ECO pulmonar: patrón B2 o patrón intersticial, en zona 5 derecha, imagen tomada con transductor convexo de 3 MHz.

Fuente: Figura original del estudio.

Como se puede observar hay coincidencias entre Opacidad de Vidrio Esmerilado (OVE) frente al patrón B2 en zona 5 en la parte latera derecha. Ver Figura R-4. Sin embargo, esta paciente abandono el hospital. Ver Figura R-4

Figura R-5

Imágenes comparativas entre los hallazgos TCAR y ECO pulmonar en paciente sospechosa d COVID-19 originales del estudio.



Nota: Imagen de paciente femenina de 54 años con síntomas de fiebre, tos, odinofagia, mialgia, cefalea, confusión, rinorrea, anosmia, diarrea y fatiga; con puntaje de severidad qCOVID=10 y qSOFA=3, CBR-65=2, vacunado, 8 días de la enfermedad, SaO₂=84%, FR=29 rpm, PA=90/60 mmHg, con comorbilidad= HA + DM2 y sin registro de estudios bioquímicos, se atiende como sospechosa de COVID-19. Imagen: (a) TCAR computarizada sin contraste de sección delgada axial muestra consolidaciones subpleurales, (flecha roja lineal). (b) ECO pulmonar: patrón C o patrón consolidativo, en zona 6 izquierda, imagen tomada con transductor convexo de 3 MHz., (flecha curva naranja)

Fuente: Figura original del estudio.

En el caso de la Figura R-5, se puede observar la gravedad de la infección de la paciente, perfectamente captados las imágenes en ambos consolidaciones y cuadro clínico grave, sin embargo, esta paciente abandono el hospital.

R.6. Objetivos específicos 6

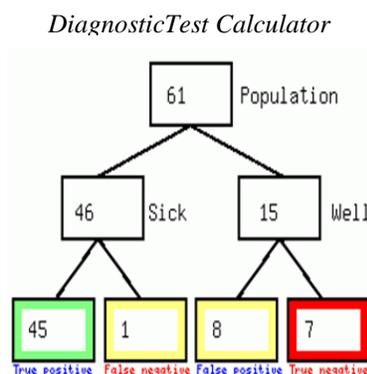
Reportar la sensibilidad y especificidad de los hallazgos reportados por ultrasonido pulmonar en relación con TCAR de los pacientes en estudio

Con este objetivo se presentan los resultados de la sensibilidad y especificidad, tomando como estándar de oro a la TCAR.

Tomando en cuenta los resultados positivos, negativos de ambas técnicas, que se presentan en la Tabla R-11, se realiza la tabla de dicotómica de 2x2 para calcular la sensibilidad y especificidad, utilizando el programa *Diagnostic Test Calculator*. En los cuales se ingresan los siguientes valores:

ECO pulmonar	TCAR		Total
	Enfermos	Sanos	
Positivo	45	8	53
Negativo	1	7	8
Total	46	15	61

Fuente: ficha de recolección de datos



Obteniendo los siguientes resultados que se presentan en la Tabla R-12

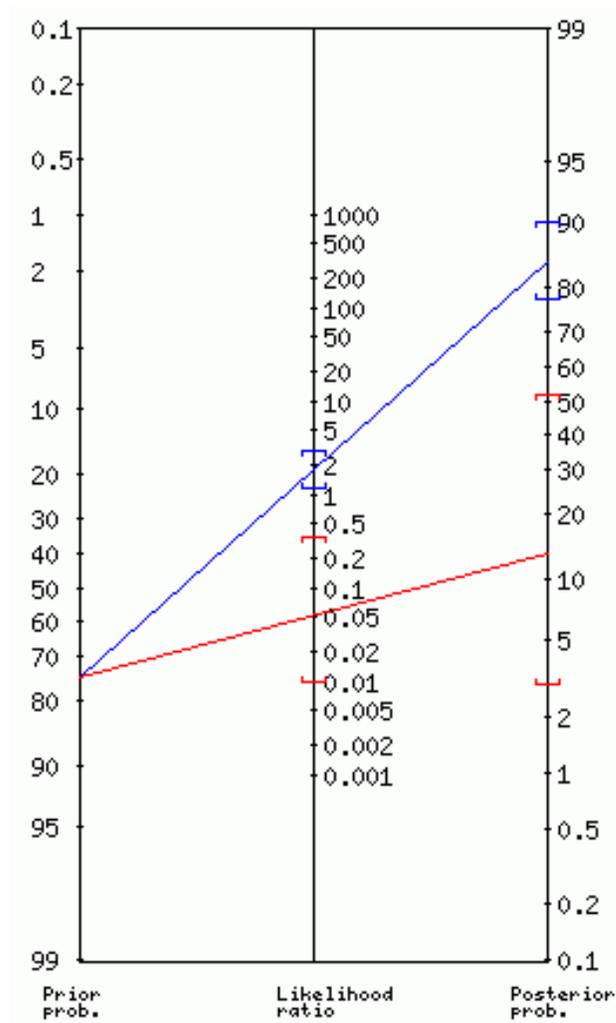
Tabla R-12

Prueba de sensibilidad y especificidad de la Ecografía pulmonar y la TCAR

Prueba de eficacia	
Sensibilidad	97.8%
Especificidad	46.7%
Valor predictivo positivo	84.9%
Valor predictivo negativo	87.5%
Prevalencia	75.0%
Proporción sanos	0.58
Razón de verosimilitud positiva	1.83
Razón de verosimilitud negativa	0.05

Nota: Tabla de elaboración obtenida de la calculadora online: *Diagnostic Test Calculator*
<http://araw.mede.uic.edu/gi-bin/testcalc.pl>

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP



De acuerdo con el nomograma de Fagan es decir que al inicio de la prueba (pre prueba), tiene una probabilidad de un resultado positivo de 75 % y con una verosimilitud positiva de 1.83 vamos a tener un resultado positivo de la prueba mayor a 80, este participante va a tener una probabilidad a la posprueba de eco de alcanzar un resultado de 85 %.

Discusión de Resultados

Dentro de las frecuencias y porcentajes se logra la descripción de las características sociodemográficas de los pacientes en estudio los cuales el predominó en el género fue en mujeres con 8.2% de diferencia entre ambos sexos, diferenciándose un poco con la prevalencia descrita en las referencias científicas, donde afirman que la prevalencia de los afectados es del sexo masculino. También se observó en este grupo de estudio que el rango de edad más afectado fue entre 18-44 años, otra diferencia más, con respecto a la experiencia internacional, esto posiblemente porque la población nicaragüense se caracteriza por ser joven con respecto a países de alta densidad poblacional. Por ser un hospital capitalino el 91.8% de los atendidos pertenecen a Managua. En cuanto a la vacunación respecta el 23 (37.7%) pacientes estaban vacunados y se observó que la mayoría de estos eran mayores de 40 años, las edades inferiores solamente dos estaban vacunados.

La coincidencia que se observa con otros países es que la vacuna no garantiza 100% la inmunización contra este virus y que a su vez, los primeros artículos relacionados al tema mencionan que disminuye la gravedad de la infección, esto aún por comprobar.

Con respecto a las comorbilidades de los pacientes en estudio, se observó un que las principales comorbilidades en estos pacientes fue la HA con 32 (52.5%), la cardiopatía 14 (23.0%) y DM2 13 (21.3%) en igual proporción, otras de las coincidencias con el resto de estudios, posiblemente por la alta prevalencia de estas en la población nicaragüense. Con esto se cumple con dos de los factores de riesgo de gravedad en COVID-19.

Al momento de la captación del paciente los signos vitales estaban comprometidos en un promedio de 45 pacientes para un 74.0% de la muestra en estudio, la presión arterial

en la mayoría de los pacientes fue normal si lo asociáramos a la edad tenemos el mismo porcentaje de gente adulto joven, es posible a que a esto se deba la baja incidencia de la cifras tensionales arteriales alteradas.

Según la sintomatología como criterios COVID-19, se presentaron 7 criterios en los pacientes estudiados y estas fueron, fiebre, tos, mialgia, cefalea, odinofagia, fatiga y en menor cantidad la anosmia y la ageusia, ni un solo paciente resulto ser asintomáticos, al menos de 3 a 6 síntomas se presentaba en estos. Ver Figura 1-pagina 71. Acompañados con más de 6 días de presentar los síntomas con un 65.57% de los pacientes y 34.4% menos de 5 días. Ver Figura 2.

Para completar los criterios clínicos para la clasificación del paciente sospechoso de COVID-19, se trabaja en el HEMMP, con las escalas q-SOFA, qCOVID, CRB-65, las cuales coincidieron en resultados de gravedad a pesar que cada una mide un criterio diferente, como se puede observar en la Tabla R-4, la primera escala clasifica en no alto riesgo de mortalidad a 36 (59.0%) de los pacientes, la CBR-65, para neumonía grave en bajo riesgo a 34 (55.7%) de los pacientes y la q-COVID, entre bajo y bajo intermedio a 27 (44.3%) pacientes, ahora si comparamos los resultados de alto riesgo de estas tres escalas: q-SOFA, 22 (36.1%) marcaron alto riesgo de mortalidad, la CRB-65 puntuó para 24 (39.3%) y la q-COVID, clasificó a 32 pacientes (52.5%), alcanzando entre 8 a 10 pacientes más que el resto de las escala, y al relacionar esto con las variables anteriores como los signos vitales, los porcentajes de pacientes con comorbilidades, la sintomatología y los días con presencia de síntomas se consideraría más del 30 % de pacientes con COVID-19 y más del 20 en evolución de la infección. A estos pacientes no se les reporto, no se les realizado la prueba de RT-PCR, para

confirmar la hipótesis diagnóstica, pero si se derivaron a la realización de la TCAR y la ecografía pulmonar.

Un alto riesgo de contagio que se observó fue que, de los 61 pacientes en el servicio de respiratorio, 31 (50.8 %) de estos pacientes abandonaron el hospital aún con las altas sospechas de estar contagiados o en evolución de la infección. Solamente 14 pacientes aceptaron ser trasladados al Hospital Alemán Nicaragüense y 3 se quedaron internados en el HEMMP.

Los hallazgos tomográficos se realizaron únicamente aquellos pacientes que el médico del servicio de respiratorio clasifica clínicamente como alta sospecha de COVID-19, y de los 772 pacientes que fueron captados durante el período de estudio, únicamente 61 pacientes fueron derivados al servicio de radiología, para la realización de la TCAR y ECO pulmonar.

Los hallazgos más frecuentes por TCAR en orden descendente fueron Opacidad de Vidrio Esmerilado (OVE), Engrosamiento septal (ES), Consolidaciones alveolares (CA), y Patrón Empedrado (PE), derrame pleural solo dos pacientes por lo que no se trabajó correlaciones con este hallazgo.

Con artículos relacionados a TC, así como la eficacia de la técnica frente a la RT-PCR, la correlación entre los hallazgos entre ECO-pulmonar y TCAR, trabajos de alta calidad científica como son: (Lomoro et al., 2020), (Murrieta-Peralta et al., 2021; Tung-Chebn et al., 2020; Tung-Chen et al., 2020), demuestran en sus investigaciones que los hallazgos más relevantes OVE (opacidades en vidrio esmerilado) con o sin consolidaciones, con distribuciones bilaterales y multilobares, ES, CA, con mayor presencia en la parte periférica y como hallazgos como -PE, los que se consideran los más frecuentes.

En las Figuras 4 y 5, se puede observar las imágenes de la TCAR de pacientes con alta sospecha de COVID-19, (ver las descripciones de la imagen) la paciente de presentan 36 años Figura 4, a pocos 6 días se observa perfectamente las lesiones pulmonares sin lugar a duda se ven las Líneas B2 frente a OVE en TCAR, resultados que se aplican a la escala y confirman positividad en COVID-19. En el caso de la paciente de 54 años el cuadro clínico es más severo, confirmado por las escalas de severidad y los hallazgos de imagen, prevaleciendo en estos la dispersión multilobar y bilateral. En la Tabla R-6 sobre la concordancia de estos hallazgos resulto de un $p=000$, aunque el Coeficiente de Kappa de Cohen=.528 puntaje, es moderada la concordancia, pero muy significativa.

En este estudio de 61 pacientes 43 (70.3%) de los pacientes presentó OVE, por predominio en la parte subpleural, central y mixta (subpleural + central). Otra característica fue que se presentó consolidaciones alveolares en 26 (39.3%) con predominio en la parte subpleural y central, en el caso del PE 13 (21.31%) de los pacientes presentaron este hallazgo, lo que indica la presencia de engrosamiento septal y consolidaciones alveolares, dado es estas lesiones generan al PE. En lo que fue el ES 17 (29.0%) presentaron estas lesiones con mayor frecuencia en la parte subpleural, central y mixta (subpleural + central) y en menos presencia se observó el signo del halo (distribución subpleural) y el derrame pleural (bilateral) con menos de 4 pacientes en cada caso.

El predominio de los lóbulos afectados fue de 46 (75.4%) multifocales, con predominio en lóbulos inferiores.

Al aplicar la escala de severidad de CO-RADS que permite categorizar las imágenes dadas en grupos relacionados con la probabilidad de que un paciente tenga COVID-19 permitió diagnosticar a un total de 46 (75.4%) entre CO-RAD 4 y 5, con la interpretación de

anomalías sospechosas de COVID-19 y COVID-19 típico, solo por confirmar por RT-PCR. Ver Tabla R-6. Para un diagnóstico final de 46 (75.4%) de positivos y 15 (24.6%) de negativos, estos resultados permitieron calcular la de la eficacia de la ECO pulmonar en este estudio.

Para los hallazgos de la ECO pulmonar, es la variable principal de este estudio y está incluida en el objetivo específico 4, según las referencias utilizadas en el estudio los principales hallazgos en la ECO pulmonar en COVID-19 son: Líneas B1, 2, 3, Patrón intersticial, consolidaciones y derrame pleural, según literatura (Ramos et al., 2021).

Los hallazgos encontrados en los pacientes en estudio, 37 (60.6%) presento consolidaciones, siendo las zonas más afectadas las bilaterales con artefactos en las 1-2, 1-4, 2-6, 3-6 y de -3-4 bilaterales, solamente un paciente presento zonas de 1-2 derecho. La segunda lesión más frecuente fue el patrón intersticial con 36 (50.0%) pacientes afectados, con zonas bilaterales con números de zonas afectadas 1-6, 2-6, 3, 4-6, y hasta 5-6 bilateral. El hallazgo principal por ECO pulmonar en COVID-19, son las consolidaciones. Todos estos hallazgos se obtuvieron haciendo uso de la sonda convexa.

Para obtener el diagnóstico de COVID-19 por ecografía pulmonar, se aplicó el *Global LUS Score* que es una escala de severidad en la pérdida de aeración pulmonar, con la que se clasificó al grupo de estudio 29 (31.14%) sospechosos de COVOD-19 y 17 (27.86 %) de alta sospecha, por lo tanto, se asumen ocho pacientes negativos y 53 positivos. Esos datos se utilizaron en la prueba de eficacia de la ECO pulmonar.

Se puede observar en la Figura 6, la Curva ROC obtenida, donde los valores de significancia fueron de $p=0.00$, sin embargo, el estadístico advierte que la variable (o variables) de resultado de contraste: *Global LUS Score* tiene al menos un empate entre el

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

grupo de estado real positivo y el grupo de estado real negativo. Los estadísticos pueden estar sesgados, lo cual se piensa sea un problema del muestreo por conveniencia, dado que no se contaba con un número mayor de pacientes con TCAR y ECO pulmonar, es importante recordar que el trabajo es retrospectivo y se sugiere pasar a un estudio prospectivo donde se puedan controlar todas las variables.

Para los resultados de objetivo específico 5, la correlación de los entre los resultados de imágenes de ambas técnicas, se logró demostrar que los análisis de correlación entre el diagnóstico COVID- de la TCAR y la variable edad, saturación de oxígeno y frecuencia respiratoria tienen fuerte correlación con el diagnóstico COVID-19, obtenido de la TCAR. Los valores de coeficiente de correlación de Pearson de $-.750$ en la saturación de oxígeno, $.788$, la frecuencia respiratoria con $p=0.00$ con alta significancia, lo que se traduce como confirmación del diagnóstico por COVID-19.

Con respecto a la correlación entre los hallazgos por ECO pulmonar y diagnóstico final por TCAR, se logró comprobar que el diagnóstico de COVID-19, con las pruebas diagnósticas realizadas, si pueden diagnosticar COVID-19 sin lugar a dudas. Puede verse en la Tabla R-10 que los valores de la Línea A, con un $p=0.00$, para las Líneas B igual $X^2=4$ y valor de $p=0.17$, para patrón intersticial $X^2=32.8$ y valor de $p=0.002$, y las consolidaciones con un $X^2=24.3$ y valor de $p=0.004$. No se tomó dentro de esta correlación al derrame pleural por falta de datos. Ver Anexo 4

Resultados similares se lograron en la correlacionando de la puntuación de la escala Global LUS Score, con el diagnóstico positivo y negativo a COVID-19 obtenidos por tomografía se obtuvo un $X^2=50.76$ y valor de $p=0.000$. Ver Tabla R-11, hecho más que confirma la sensibilidad de la técnica ecografía pulmonar en el diagnóstico de COVID-19.

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

En la correlación entre los valores finales positivos y negativos entre ambas técnicas los resultados de la $X^2=50.76$ y valor de $p=0.000$. Ver Tabla R-11, altamente coincidentes de los 46 positivos solamente 1 resultado es diferente entre estos.

Por lo tanto, al determinar la prueba de eficacia por la tabla de 2x2 se calcula por *Diagnostic Test Calculator*, que la sensibilidad de la ecografía pulmonar frente al estándar de oro TCAR, es del 97.8% y una especificidad del 46.7%, tal y como se logra en las referencias bibliográficas, a pesar que no se contaron con todos los criterios clínicos que exige el seguimiento de pacientes sospechosos de COVID-19.

Conclusiones

1. La muestra de estudio en su mayoría fueron mujeres, los afectados atendidos en su mayoría en edad productiva laboralmente (18-44), relacionado a la característica poblacional en el país, vacunados solamente aquellos mayores de 50 años, muy baja la población vacunada a pesar de promover la vacuna.
2. En las características clínicas de los pacientes, en los datos retrospectivos con que se trabajó, no se reportan a todos los pacientes los síntomas, no se realizan los marcadores de riesgo bioquímicos, menos del 20% se les reporto estas pruebas, el 100 % de los pacientes tenían al menos tres síntomas, las escala de severidad si se encontraron registradas, solamente tres pacientes no reportaron este tipo de control clínico y la mayoría de los pacientes llegan con signos vitales comprometidos y diagnostico por clínica del COVID-19, sin embargo abandonan el hospital.
3. Los hallazgos por TCAR como estándar de oro, presentan resultados óptimos y sensibles tal y como se argumenta en la literatura internacional, resulta una prueba diagnóstica efectiva en el diagnóstico COVID-19, sin embargo, de los 772 captados en el período de estudio, solamente a 61 pacientes se les realizó la TCAR y ecografía.
4. En el caso de la ECO pulmonar, los valores de correlación de X^2 y el p valor de la prueba dejaron sin lugar a dudas la correlación entre los resultados de la TCAR con más del 97% de coincidencia.
5. La sensibilidad de la ECO pulmonar fue del 97.8% y la especificidad del 46.7%, aunque no se controlaron todas las variables del estudio, pero si se controló la parte de la realización de las imágenes, lo que puede aportar al uso de la ECO pulmonar en el diagnóstico de COVID-19.

Recomendaciones

1. Ampliar este estudio como parte de la línea de investigación con lo que respecta a la maximización de las pruebas diagnósticas con las que cuenta el HEMMP.
2. Apoyar a los investigadores de este centro hospitalario para la organización de investigaciones en equipos multidisciplinarios que permitan llevar el control de todas las variables de un estudio, hasta la finalización de la investigación.
3. Asignar horas de investigación como parte del posgrado en el HEMMP.
4. En cuanto a radiología generar formatos predefinidos por el equipo experto de fácil uso, para tener todos los hallazgos que forman parte de los criterios diagnósticos de enfermedades infecciosas y epidemiológicas que atiende el HEMMP
5. Al personal médico que atiende la captación y la observación de los pacientes con COVID-19, brindarles la facilidad de llenar formatos predefinidos con todos los criterios diagnósticos del COVID-19, para evitar la pérdida de información y control de estos pacientes.

A pesar de los resultados estadístico, es importante que en radiología se implementen estudios prospectivos con una o más pruebas por imagen TCAR y ECO pulmonar de los pacientes para demostrar la validez y eficacia de las técnicas diagnósticas por imágenes que realiza el HEMMP.

Referencia

- Acosta, C. M., Acosta, A. I., & Tusman, G. (2020). Ultrasonido pulmonar en el manejo del paciente crítico. Conceptos básicos y aplicación clínica. *Revista Chilena de Anestesia*, 49(5), 640–667. <https://doi.org/10.25237/REVCHILANESTV49N05-08>
- Ai, T., Yang, Z., Hou, H., Zhan, C., Chen, C., Lv, W., Tao, Q., Sun, Z., & Xia, L. (2020). Correlation of Chest CT and RT-PCR Testing for Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in China: A Report of 1014 Cases. *Radiology*, 296(2), E32–E40. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200642>
- Belmonte, A. P., Madrazo, M., Gandía, M., & Gómez, A. (2021). Utilidad de la escala quick-SOFA para valorar el riesgo de enfermedad grave en pacientes hospitalizados por COVID-19. *Revista Clínica Española*, 221, 11–12.
- Blake, A., Collins, D., O'Connor, E., Bergin, C., McLaughlin, A. M., & Martin-Loeches, I. (2020). Clinical and biochemical characteristics of patients admitted to ICU with SARS-CoV-2. *Medicina Intensiva*, 44(9), 589–590. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2020.05.003>
- Conthe, P., & Canora, J. (2021). *Manual de Ecografía Clínica*.
- de la Grecca, F. (2020). *Validez de la ecografía pulmonar en el diagnóstico de infección por COVID-19*. *Revisión* *Narrativa*. http://www.gonzalezcabeza.com/documentos/CRECIMIENTO_MICROBIANO.pdf
- ECOCLIP. (2020). *Ecografía pulmonar (iii): imágenes patológicas*.
- Elizalde González, J. J. (2020). Neumonía atípica y COVID-19 durante la pandemia. A propósito de casos manejados exitosamente a domicilio. *Medicina Crítica*, 33(1), 78–82. <https://doi.org/10.35366/93284>

- Fang, Y., Huangqi, Z., Xie, J., & Lin, M. (2020). Sensitivity of Chest CT for COVID-19: Comparison to RT-PCR. *The Lancet*, 395(3), A1–A2. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30120-1](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30120-1)
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32155273>
<https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2020.105924>
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30627-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30627-9)
- Federación de Enseñanza de CC.OO de Andalucía. (2009). *Principios de la Tomografía Computerizada*.
- García, F. (2011). *Neumonía asociada a ventilación mecánica: Papel de la aspiración de las secreciones subglóticas en su prevención e identificación de factores de riesgo*. gram positivo, cuya principal sintomatología estuvo relacionada con el dolor, la tos y la dificultad respiratoria. Se determinó que el tiempo que se desarrolló la neumonía en pacientes con ventilación mecánica fue entre las 48 a las 72 horas, mientras
- Gil, R., Bitar, P., Deza, C., Dreyse, J., Florenzano, M., Ibarra, C., Jorquera, J., Melo, J., Olivi, H., Parada, M. T., Rodríguez, J. C., & Undurraga, Á. (2021). Cuadro Clínico Del Covid-19. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 32(1), 20–29. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2020.11.004>
- Godínez, F., Bravo Santibáñez, E., Vega Martínez, D., González Carrillo, P. L., Hernández Mejía, O. I., & Domínguez Estrada, S. (2020). Implementación del ultrasonido pulmonar en la UCI durante la pandemia de COVID-19. *Medicina Crítica*, 34(4), 238–244. <https://doi.org/10.35366/95879>

Guido, G. M. (2017). *Utilidad de la ecografía de tórax en neumonía en relación a radiografía de tórax en pacientes ingresados en el Hospital Manuel de Jesús rivera , Dr . Wilbert López Toruño Profesor Titular UNAN- Mana.*

Gutiérrez Suárez, J. C., Almonacid Urrego, C. C., Hernández Rojas, E. del C., & Mendieta Zerón, H. (2020). Valor pronóstico de los marcadores bioquímicos en pacientes con COVID-19. *Nova, 18*(35), 53–60. <https://doi.org/10.22490/24629448.4186>

Haimovich, A. D., Ravindra, N. G., Stoytchev, S., Young, H. P., Wilson, F. P., van Dijk, D., Schulz, W. L., & Taylor, R. A. (2020). Development and Validation of the Quick COVID-19 Severity Index: A Prognostic Tool for Early Clinical Decompensation. *Annals of Emergency Medicine, 76*(4), 442–453. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2020.07.022>

Instituto Nacional de Bioingeniería e Imágenes Biomédicas. (2013). Tomografía computarizada (T.C.). In *Instituto Nacional de Bioingeniería e Imágenes Biomédicas.*

Juárez-Hernández, F., García-Benítez, M. P., Hurtado-Duarte, A. M., Rojas-Varela, R., Farías-Contreras, J. P., Piedra, L. E. P., Morales, A. P. H., Robledo, R. S., & Penagos, J. C. G. (2020). Hallazgos tomográficos en afectación pulmonar por COVID-19, experiencia inicial en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, Ciudad de México. *Neumología y Cirugía de Torax(Mexico), 79*(2), 71–77. <https://doi.org/10.35366/94630>

Lozano, H., Pascual, A., & Arche, M. (2020). Virtudes y dificultades en los test diagnósticos de la infección por el SARS-CoV-2. *Med Clin (Barc), 10*, 2.

Manzur-Sandoval, D., García-Cruz, E., Gopar-Nieto, R., Araiza-Garaygordobil, D., Garza-de la Maza, A., Ramírez-Lara, E., Zebadua-Torres, R., Barajas-Campos, R. L., Rascón-Sabido, R., Mendoza-Copa, G., Chango-Criollo, E. I., Ramírez-Galindo, G., & Rojas-Velasco, G.

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

(2021). Uso de ultrasonido pulmonar para predecir mortalidad intrahospitalaria en pacientes con infección por COVID-19. *Gaceta Médica de México*, 157(3), 261–266. <https://doi.org/10.24875/gmm.20000768>

Meza Medina, C. A. (2021). *Correlación de hallazgos por ultrasonografía pulmonar vs tomografía simple de tórax en pacientes con neumonía por COVID-19 en la unidad de cuidados intensivos del Hospital General las Américas.*

Murrieta-Peralta, E., Chischitz-Condey, A. P., Holguin-Andrade, K. I., Cadena-Fernández, A., Cervantes-Flores, H. A., Ramírez-Landero, J., & Murrieta-González, H. (2021). Correlation of the severity index by tomography and prognosis of patients with covid-19 pneumonia. *Neumología y Cirugía de Tórax(México)*, 80(1), 19–28. <https://doi.org/10.35366/99450>

Murrieta-Peralta, E., Chischitz-Condey, A. P., Ramirez-Landero, J., Moctezuma-Velasco, C. R., Murrieta-González, H., & Salazar-Segovia, J. (2020). El reporte radiológico en pacientes con sospecha de COVID-19: nuestra experiencia en el Centro Médico ABC. *Revista Anales de Radiología México*, 19(3), 276–285. <https://doi.org/10.24875/arm.20000088>

Organización Mundial de la Salud. (2020a). *Manual de orientación rápida para la utilización de estudios radiológicos de tórax en el diagnóstico de la COVID-19.* <http://apps.who.int/bookorders>.

Organización Mundial de la Salud. (2020b). *Manual de orientación rápida para la utilización de estudios radiológicos de tórax en el diagnóstico de la COVID-19.* <http://apps.who.int/bookorders>.

Penha, D., Pinto, E. G., Matos, F., Hochhegger, B., Monaghan, C., Taborda-Barata, L., Irion, K., & Marchiori, E. (2021). CO-RADS: Coronavirus classification review. *Journal of Clinical Imaging Science*, 11(1), 1–10. https://doi.org/10.25259/JCIS_192_2020

- Pierrakos, C., Lieveld, A., Pisani, L., Smit, M. R., Heldeweg, M., Hagens, L. A., Smit, J., Haaksma, M., Veldhuis, L., Schmidt, R. W., Errico, G., Marinelli, V., Attou, R., David, C. E., Zimatore, C., Murgolo, F., Grasso, S., Mirabella, L., Cinnella, G., ... Bos, L. D. (2021). A lower global lung ultrasound score is associated with higher likelihood of successful extubation in invasively ventilated COVID-19 patients. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, *105*(6), 1490–1497. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.21-0545>
- Porras, G., Fonseca, N., & Somarriba, F. (2021). Caso clínico-COVID-19. *Capacitación COVID-19*, 40.
- Rai, P., Kumar, B. K., Deekshit, V. K., Karunasagar, I., & Karunasagar, I. (2021). Detection technologies and recent developments in the diagnosis of COVID-19 infection. *Applied Microbiology and Biotechnology*, *105*(2), 441–455. <https://doi.org/10.1007/s00253-020-11061-5>
- Rizzetto, F., Perillo, N., Artioli, D., Travaglini, F., Cuccia, A., Zannoni, S., Tombini, V., di Domenico, S. L., Albertini, V., Bergamaschi, M., Cazzaniga, M., de Mattia, C., Torresin, A., & Vanzulli, A. (2021). Correlation between lung ultrasound and chest CT patterns with estimation of pulmonary burden in COVID-19 patients. *European Journal of Radiology*, *138*(December 2020), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2021.109650>
- Rodríguez, M., & León, C. (2020). Similitudes y diferencias entre el síndrome respiratorio agudo severo causado por SARS-CoV y la COVID-19. *Revista Cubana de Pediatría*, *92*(1), 1–20.
- Simpson, S., Kay, F. U., Abbara, S., Bhalla, S., Chung, J. H., Chung, M., Henry, T. S., Kanne, J. P., Kligerman, S., Ko, J. P., & Litt, H. (2020). Radiological society of North America expert consensus document on reporting chest CT findings related to COVID-19: Endorsed by the

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

society of thoracic radiology, the American college of radiology, and RSNA. *Radiology: Cardiothoracic Imaging*, 2(2). <https://doi.org/10.1148/ryct.2020200152>

Sun, Z., Zhang, Z., Liu, J., Song, Y., Qiao, S., Duan, Y., Cao, H., Xie, Y., Wang, R., Zhang, W., You, M., Yu, C., Ji, L., Cao, C., Wang, J., Yang, Y., Lv, Q., Wang, H., Gu, H., & Xie, M. (2021). Lung Ultrasound Score as a Predictor of Mortality in Patients With COVID-19. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 8(May), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.633539>

Tung-Chebn, Y., Gracia, M., Díez-Tascon, A., Rodríguez-Fuertes, P., Parra-Gordo, L., Ossaba-Vélez, S., & Lamas-Fuentes, R. (2020). *Correlation between chest computed tomography and lung ultrasonography in patients with COVID-19.*

Tung-Chen, Y., Martí de Gracia, M., Díez-Tascón, A., Alonso-González, R., Agudo-Fernández, S., Parra-Gordo, M. L., Ossaba-Vélez, S., Rodríguez-Fuertes, P., & Llamas-Fuentes, R. (2020). Correlation between Chest Computed Tomography and Lung Ultrasonography in Patients with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Ultrasound in Medicine and Biology*, 46(11), 2918–2926. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2020.07.003>

Wangüemert, A. L. (2021). La ecografía pulmonar antes y después del SARS-CoV-2. *Archivos de Bronconeumología*, 57, 1–2. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2020.07.040>

Webb, R., Muller, N., & Naidich, D. (2018). High-Resolution CT of the Lung. *Wolters Kluwer*, 1110.

Yang, W., Cao, Q., Qin, L., Wanf, X., Chen, Z., & Pan, A. (2020). Clinical characteristics and imaging manifestations of the 2019 novel coronavirus disease (COVID-19): A multi-center study in Wenzhou city, Zhejiang, China. *Journal of Infection Journal*, January, 7.

- Ye, Z., Zhang, Y., Wang, Y., Huang, Z., & Song, B. (2020). Chest CT manifestations of new coronavirus disease 2019 (COVID-19): a pictorial review. *European Radiology*, *37*, 9.
- Zalaquett, E., Lomoro, P., & Natalizi, A. (2020). Ultrasonido Pulmonar en COVID-19. *Revista Chilena de Radiología*, *26*(2), 46–51. <https://doi.org/10.4067/S0717-93082020000200046>
- Zayed, N. E., Bessar, M. A., & Lutfy, S. (2021). CO-RADS versus CT-SS scores in predicting severe COVID-19 patients: retrospective comparative study. *The Egyptian Journal of Bronchology*, *15*(1). <https://doi.org/10.1186/s43168-021-00060-3>
- Zu, Z. Y., Jiang, M., Xu, P. P., Chen, W., & Ni, Q. (2020). Coronavirus disease 2019 (Covid-19): A perspective from China. *Journal of the Nepal Medical Association*, *58*(227), 525–532. <https://doi.org/10.31729/jnma.4977>

Anexos

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA-MANAGUA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
RECINTO UNIVERSITARIO RÚBEN DARÍO**

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

Ficha N°: _____ Expediente N°: _____ Fecha de ingreso: _____

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del Hospital Escuela Manolo Morales Peralta. Periodo agosto-noviembre de 2021

Objetivo Específico 1.

1. Complete los datos sociodemográficos del paciente.		
Edad	_____ años	
Sexo	<ul style="list-style-type: none"> • Femenino: _____ • Masculino: _____ 	
Procedencia	_____	
Objetivo Específico 2.		
2. Complete las características clínicas y hospitalarias del paciente.		
a. Signos Vitales		
• Saturación de O ₂	_____ SpO ₂ %	
• Frecuencia Respiratoria	_____ rpm	
• Presión Arterial	_____ mm Hg	
• Temperatura	_____ °C	
b. Marque con una X los síntomas clínicos		
	SI	NO
• Tos	_____	_____
• Disnea	_____	_____
• Anosmia	_____	_____
• Ageusia	_____	_____
• Dolor de garganta	_____	_____
• Mialgias	_____	_____
• Escalofrío	_____	_____

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

• Dolor de cabeza	_____	_____
• Rinorrea	_____	_____
• Diarrea	_____	_____
• Fatiga	_____	_____
• Náuseas/vómitos	_____	_____
• Confusión	_____	_____
• Dolor o presión en el pecho	_____	_____

c. Presencia de los síntomas en días

Tiempo en días	Número de días _____
IMC	_____ Bajo peso ≤ 18.5
	_____ Normal 18.5-24.9
	_____ Sobrepeso 25-29.9
	_____ Obesidad ≥ 30

d. Comorbilidades del paciente

	SI	NO
• HA	_____	_____
• Cardiopatías	_____	_____
• ERC	_____	_____
• VIH	_____	_____
• EPOC	_____	_____
• DM	_____	_____
• Obesidad	_____	_____
• Cáncer	_____	_____
• No presenta	_____	_____

e. Pruebas de laboratorio

Proteína C Reactiva	_____ mg/dL
LDH	_____ UI/L
AST/GOT	_____ UI/L
ALT/GPT	_____ UI/L

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

TAG	_____ mg/dL	
Linfocitos totales	_____ 109 cells·L ⁻	
Leucocitos Totales	_____ 109 cells·L ⁻	
Neutrófilos totales	_____ 109 cells·L ⁻	
Dímero D	_____ µg/dL	
Ferritina	_____ ng/dL	
Creatinina sérica	_____ mg/dL	
Procalcitonina	_____ ng/dL	
Glucosa	_____ mg/dL	
f. Clínica de severidad		
Q-SOFA Riesgo de mortalidad	_____ 0-1 (No alto riesgo de mortalidad hospitalaria) _____ 2-3 (Alto riesgo de mortalidad hospitalaria)	
Q-COVID Riesgo de enfermedad respiratoria crítica	_____ ≤3 (Bajo) _____ 4-6 (Bajo-intermedio) _____ 7-9 (Intermedio-alto) _____ 10-12 (Alto)	
CRB-65 Riesgo de mortalidad	_____ 0.60% (Bajo riesgo, considere manejo ambulatorio) _____ 2.70% (Bajo riesgo, considere manejo ambulatorio) _____ 6.80% (Hospitalización corta o manejo ambulatorio supervisado estrechamente) _____ 14.00% (Neumonía severa, hospitalice y considere ingreso a cuidados intensivos) _____ 27.80% (Neumonía severa, hospitalice y considere ingreso a cuidados intensivos)	
g. Estancia Hospitalaria		
Tiempo de ingreso	_____ horas de hospitalización	
Marque con una X el tipo de egreso		
• Traslado al HAN	_____	• Ingreso HMMP
• Dado de alta	_____	• Abandono
Objetivo Especifico 3.		

3. Estudios TCAR de tórax	
a. Hallazgos TCAR	Ubicación del hallazgo
• Opacidad en VE	_____
• Engrosamiento septal	_____
• Consolidación alveolar	_____
• Patrón empedrado	_____
• Signo del halo	_____
b. Escala de severidad	
Categoría CO-RADS	Nivel de sospecha de afectación pulmonar de COVID-19
_____ 0	No interpretable
_____ 1	Muy baja
_____ 2	Baja
_____ 3	Equivoco/inseguro
_____ 4	Alto
_____ 5	Muy alto
_____ 6	Probada
c. Resultado final	
Diagnóstico	Negativos _____ Positivos _____
Objetivo Especifico 4.	
4. Estudio Ecografía pulmonar	
a. Zonas exploradas	
Número de zonas estudiadas	_____
b. Hallazgos ECO	Ubicación del hallazgo
• Línea A	_____
• Línea B (halo)	_____
• Patrón Intersticial	_____
• Consolidación	_____
• Derrame Pleural	_____
c. Global Score LUS	

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

0=Aeración normal	_____	
1=Pérdida moderada de aeración pulmonar	_____	
2=Pérdida grave de aireación pulmonar	_____	
3= Pérdida de completa de aeración pulmonar	_____	
d. Resultados ECO		
Resultado Final	Negativo _____	Positivo _____

Consentimiento Informado

“Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del Hospital Escuela Manolo Morales Peralta. Período agosto-noviembre de 2021”

Nombre completo del paciente:

Edad:

Expediente:

Número de cédula:

Procedimientos a realizarse: Ecografía pulmonar y Tomografía de tórax de alta resolución.

Complicaciones: Ninguna.

Confidencialidad: Toda la información obtenida se manejará bajo confidencialidad y anonimato, únicamente se usará la información necesaria para completar el estudio, y en caso de que exista algún peligro para su vida, se le hará conocimiento a su médico tratante.

Nombre y firma del paciente o tutor.

Nombre, firma y sello del médico. Fecha de realización

Anexo 1.

Características clínicas de los pacientes sospechosos de COVID-19 atendidos en el

Síntomas		Frecuencia	Porcentaje %	Porcentaje válido %	Porcentaje acumulado
Fiebre	SI	61	100	100	100
	NO	-	-	-	-
Tos	SI	61	100	100	100
	NO	-	-	-	-
Disnea	SI	50	82	82	82
	NO	11	18	18	100
	Total	61	100	100	
Anosmia	SI	23	37,7	37,7	37,7
	NO	38	62,3	62,3	100
	Total	61	100	100	
Ageusia	SI	23	37,7	37,7	37,7
	NO	38	62,3	62,3	100
	Total	61	100	100	
Cefalea	SI	55	90,2	90,2	90,2
	NO	6	9,8	9,8	100
	Total	61	100	100	
Odinofagia	SI	47	77	77	77
	NO	14	23	23	100
	Total	61	100	100	
Escalofrío	SI	7	11,5	11,5	11,5
	NO	54	88,5	88,5	100
	Total	61	100	100	
Mialgia	SI	60	98,4	98,4	98,4
	NO	1	1,6	1,6	100
	Total	61	100	100	
Náuseas/Vómitos	SI	9	14,8	14,8	14,8
	NO	52	85,2	85,2	100
	Total	61	100	100	
Diarrea	SI	13	21,3	21,3	21,3
	NO	48	78,7	78,7	100
	Total	61	100	100	
Fatiga	SI	46	75,4	75,4	75,4
	NO	15	24,6	24,6	100

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

	Total	61	100	100	
Confusión	SI	17	27,9	27,9	27,9
Válido	NO	44	72,1	72,1	100
	Total	61	100	100	
Dolor pecho	SI	22	36,1	36,1	36,1
Válido	NO	39	63,9	63,9	100
	Total	61	100	100	
Rinorrea	SI	23	36,1	36,1	36,1
Válido	NO	38	63,9	63,9	100
	Total	61	100	100	

Nota: De estos datos se obtuvo la Figura 1 de la pag.71

Anexo 2.

Número de días con síntomas al momento de la captación del paciente sospechosos de COVID-19.

<i>Días Síntomas</i>				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido %	Porcentaje acumulado%
5 días	21	34,4	34,4	34,4
< 6 días	40	65,6	65,6	100,0
Total	61	100,0	100,0	

Nota: De estos datos se obtuvo la Figura 2 de la pag.72

Anexo 3.

Predominio de lóbulos afectados en los hallazgos por TCAR en los pacientes con sospecha de COVID-19 en estudio

		Predominio de lóbulos afectados			
Válido		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	Lóbulo inferior derecho	2	3,3	3,3	3,3
	Lóbulo medio derecho, inferiores bilaterales	1	1,6	1,6	4,9
	Lóbulos medio e inferior derecho, inferior izquierdo	2	3,3	3,3	8,2
	Multifocal sin predominio	1	1,6	1,6	9,8
	Multifocal, predominio lóbulos inferiores	46	75,4	75,4	85,2
	Lóbulo superior derecho	1	1,6	1,6	86,9
	Sin hallazgo	8	13,1	13,1	100,0
	Total	61	100,0	100,0	

Anexo 4.

		Línea A y Diagnóstico final TCAR			Total	X ²	p
		Positivo	Negativo				
Línea A	1 Bilateral	1	0	1			
		2.2%	0.0%	1.6%			
	1-2 Bilateral	5	1	6			
		10.9%	6.7%	9.8%			
	1-4 Bilateral	0	2	2			
		0.0%	13.3%	3.3%			
1-6 Bilateral	0	8	8				
	0.0%	53.3%	13.1%				
	Sin Hallazgo	40	4	44			
		87.0%	26.7%	72.1%			
Total		46	15	61			
		100.0%	100.0%	100.0%			

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

Tabla de contingencia						
		Diagnóstico final		Total	X ²	p
		Positivo	Negativo		4.0	0.13
Línea B (halo)	1 Bilateral	3	0	3		
		6.5%	0.0%	4.9%		
	3-5 Bilateral	0	1	1		
		0.0%	6.7%	1.6%		
	Sin hallazgos	43	14	57		
		93.5%	93.3%	93.4%		
Total		46	15	61		
		100.0%	100.0%	100.0%		

Patrón intersticial y diagnóstico TCAR						
		Diagnóstico final		Total	X ²	p
		Positivo	Negativo			
Patrón intersticial agrupado	1 bilateral	12	0	12	29.6	0.000
		26.1%	0.0%	20.0%		
	1 - 6 bilateral	21	2	23		
		45.7%	14.3%	38.3%		
	2 - 6 bilateral	2	0	2		
		4.3%	0.0%	3.3%		
	3 y 4 - 6 bilateral	5	0	5		
		10.9%	0.0%	8.3%		
	5 - 6 bilateral	0	3	3		
		0.0%	21.4%	5.0%		
sin hallazgo	6	9	15			
	13.0%	64.3%	25.0%			
Total		46	14	60		
		100.0%	100.0%	100.0%		

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

Consolidación y diagnóstico TCAR						
		Diagnóstico final		Total	X ²	p
		Positivo	Negativo			
Consolidación gpo	1-2 derecho	0	2	2	23.6	0.000
		0.0%	13.3%	3.3%		
	1 - 4 bilateral	4	0	4		
		8.7%	0.0%	6.6%		
	2 - 6 bilateral	12	0	12		
		26.1%	0.0%	19.7%		
	3,4,5 - 6 bilateral	12	1	13		
		26.1%	6.7%	21.3%		
3 - 4 bilateral	6	0	6			
	13.0%	0.0%	9.8%			
sin hallazgo	12	12	24			
	26.1%	80.0%	39.3%			
Total		46	15	61		
		100.0%	100.0%	100.0%		

Tabla de contingencia						
		Diagnóstico final		Total	X ²	p
		Positivo	Negativo			
Derrame Pleural	Bilateral	0	2	2		
		0.0%	13.3%	3.3%		
	Sin hallazgo	46	13	59		
		100.0%	86.7%	96.7%		
Total		46	15	61		
		100.0%	100.0%	100.0%		

Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

Tabla R-10

Análisis de correlación de Pearson y RHO de Spearman pacientes sospechosos de COVID – 19 del HEMMP.

		Correlaciones							
TCAR		Diagnostico TCAR	Opacida en VE	Engrosamie nto septal	Consolida ción alveolar	Patrón empedr ado	Sig no del halo	Derra me Pleura l	Predomi nio de lóbulos afectado s
Rho de Spearman	Coeficie nte de correlaci ón Sig. (bilatera l) N	1.000	-.435**	-.350**	-.041	-.295*	.151	.322*	-.142
		.	.000	.006	.753	.021	.245	.011	.281
		61	61	61	61	61	61	61	60
	Coeficie nte de correlaci ón Sig. (bilatera l) N	-.435**	1.000	.451**	-.117	.310*	.090	.022	.248
		.000	.	.000	.371	.015	.490	.868	.056
		61	61	61	61	61	61	61	60
	Coeficie nte de correlaci ón Sig. (bilatera l) N	-.350**	.451**	1.000	-.194	.834**	.014	-.113	.048
		.006	.000	.	.133	.000	.913	.387	.714
		61	61	61	61	61	61	61	60
	Coeficie nte de correlaci ón Sig. (bilatera l) N	-.041	-.117	-.194	1.000	-.277*	.160	.293*	.400**
		.753	.371	.133	.	.031	.217	.022	.002
		61	61	61	61	61	61	61	60

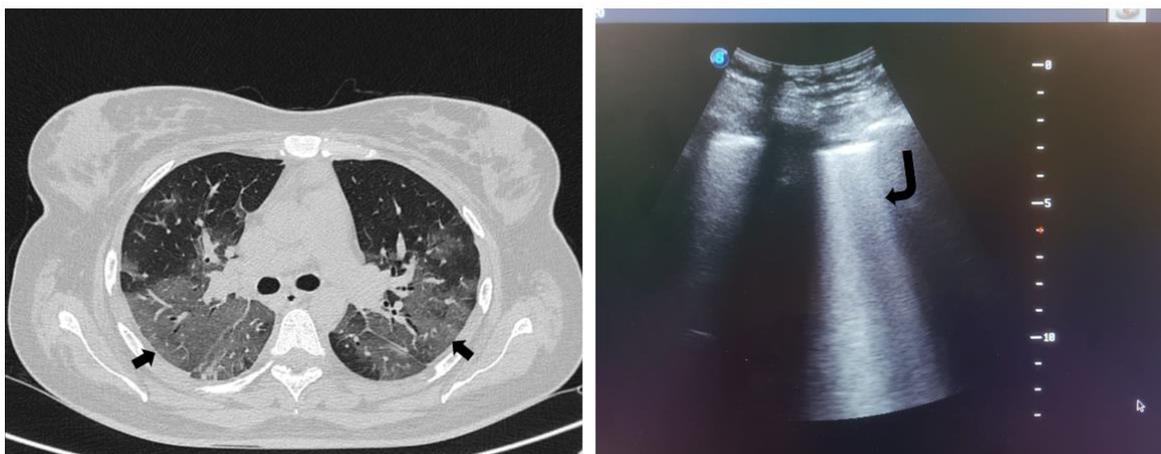
Correlación entre los hallazgos por ecografía y tomografía de pacientes sospechosos de COVID-19, del servicio de respiratorio del HEMMP

Patrón empedrado	Coefficiente de correlación	-0.295*	0.310*	0.834**	-0.277*	1.000	-	-0.095	0.041
	Sig. (bilateral)	0.021	0.015	0.000	0.031	0.000	0.293	0.466	0.758
	N	61	61	61	61	61	61	61	60
Signo del halo	Coefficiente de correlación	-0.151	0.090	-0.014	0.160	-0.137	1.000	-0.049	0.021
	Sig. (bilateral)	0.245	0.490	0.913	0.217	0.293	0.000	0.709	0.874
	N	61	61	61	61	61	61	61	60
Derrame Pleural	Coefficiente de correlación	0.322*	0.022	-0.113	0.293*	-0.095	-	1.000	0.388**
	Sig. (bilateral)	0.011	0.868	0.387	0.022	0.466	0.709	0.000	0.002
	N	61	61	61	61	61	61	61	60
Predominio de lóbulos afectados	Coefficiente de correlación	-0.142	0.248	0.048	0.400**	0.041	0.021	0.388**	1.000
	Sig. (bilateral)	0.281	0.056	0.714	0.002	0.758	0.874	0.002	0.000
	N	60	60	60	60	60	60	60	60

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

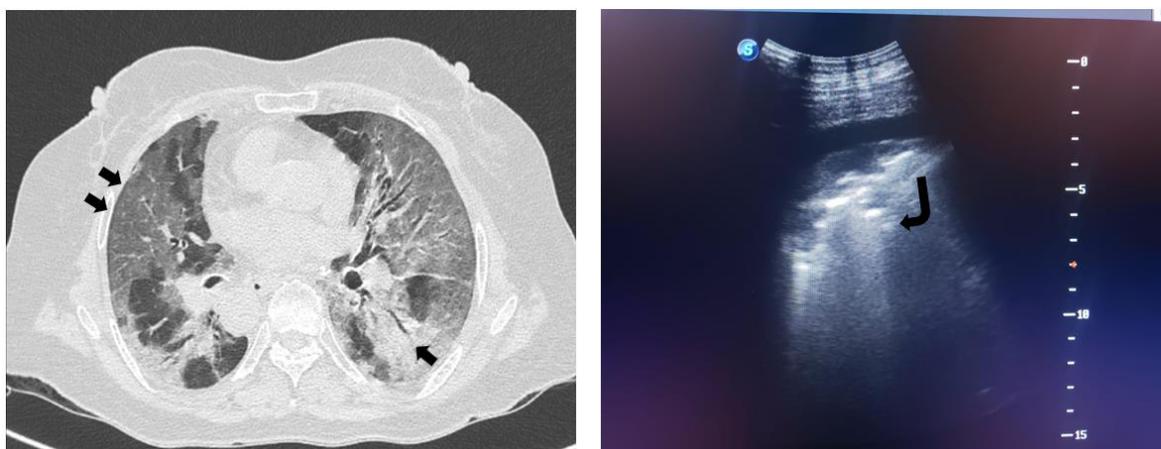
* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Figura 4.



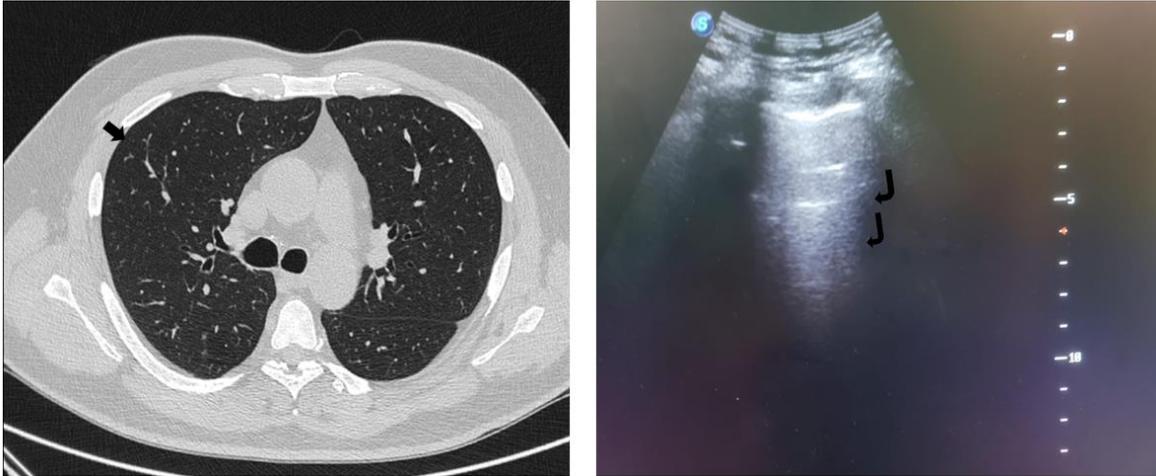
Nota: Flechas negras (➡) = opacidad en vidrio esmerilado, flecha curva (↵) = patrón B2 o patrón intersticial, o la presencia de líneas B <3 mm de distancia, en zona 5 derecha, imagen tomada con transductor convexo de 3 MHz. Fuente: Sistema PACS HMMP. Ficha de estudio número 53.

Figura 5.



Nota: Flechas negras (➡) = consolidaciones subpleurales, flecha negra doble = opacidades en vidrio esmerilado, flecha curva (↵) = patrón C o consolidativo en zona 6 izquierda, imagen tomada con transductor convexo de 3 MHz. Fuente: Sistema PACS HMMP. Ficha de estudio número 12.

Figura 6.



Nota: Flecha negra (➡) = parénquima pulmonar con patrón de aireación normal, flecha curva (↷) = líneas A más allá de la pleura que caracterizan la aireación pulmonar normal, en zona 2 derecha, imagen tomada con transductor convexo de 3 MHz. Fuente: Sistema PACS HMMP. Ficha de estudio número 40.