

COVID-19: hallazgos del ecocardiograma transtorácico y ultrasonido pulmonar

COVID-19: transthoracic echocardiogram and lung ultrasound findings

Drs. José Montero Mentado, Liudmila Estévez, Elizabeth Hirschhaut, Carlos Oberto, Nataly Winkel, Yarelis Vieram, Andrea Ovalles, Katiuska Arteaga, Yeimi Briceño, Mary Rodríguez

¹Departamento de Cardiología. Hospital Militar Universitario Dr. Carlos Arvelo.

RESUMEN

En la enfermedad por coronavirus (COVID-19), es importante la evaluación de la afectación pulmonar y cardíaca en la toma de decisiones médicas. Los estudios ultrasonográficos han ganado interés por su accesibilidad, poca radiación y precisión.

Objetivo: Establecer y relacionar los hallazgos más frecuentes en el ecocardiograma transtorácico focalizado (POCUS) y ultrasonido pulmonar (UP) en pacientes con diagnóstico de COVID-19. **Método:** Estudio de corte transversal, descriptivo y correlacional, que evaluó mediante POCUS y UP, a pacientes con diagnóstico de COVID-19, que consultaron al Hospital Militar Universitario Dr. Carlos Arvelo, entre agosto de 2020-2022. **Resultados:** Se evaluó un total de 383 pacientes, con

*una edad media de 57 años. El 100 % refirió tos, seguido de astenia (84,3 %), fiebre (81,2 %), disnea (74,4 %). En el POCUS, el 72,6 % tuvo una función sistólica del ventrículo izquierdo conservada, 52,7 % una excursión sistólica del anillo tricuspídeo (TAPSE) entre 16-23 mm, y 49,1 % una velocidad sistólica del músculo cardíaco del ventrículo derecho (onda S') entre 10-14 cm/s. En el UP, 47 % tuvo puntaje de aireación pulmonar con afectación moderada, 37,3 % severa y 8,9 % leve, con predominio de patrón intersticial, en su mayoría líneas B separadas en los segmentos: anterior izquierdo, posterolateral bilateral, y en todos los cuadrantes inferiores. Se encontró correlación alta, negativa, significativa entre el puntaje de aireación pulmonar, TAPSE, onda S' y FEVI %; **Conclusiones:** En COVID-19, aquellos pacientes mayores de 65 años con disnea y valores menores de TAPSE, onda S' y FEVI %, tuvieron mayor afectación pulmonar, siendo útiles estos estudios en seguimiento y planificación terapéutica.*

CORRESPONDENCIA:

Dr. José Montero
Dirección:
Tel: 0424-1251347
E-mail: drjgmontero@gmail.com

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS DE LOS AUTORES:

No aplica

Recibido en: octubre, 19 de 2023

Aceptado en: octubre, 26 de 2023

Palabras clave: COVID-19, diagnóstico por imagen, infecciones por Coronavirus, ultrasonografía.

SUMMARY

*In the coronavirus disease 19 (COVID-19), the evaluation of pulmonary and cardiac involvement is important in making medical decisions. Ultrasonographic studies have gained interest due to their accessibility, low radiation, and precision. **Objective:** To establish and relate the most frequent findings in the focused transthoracic echocardiogram (POCUS)*

and pulmonary ultrasound (UP) in patients diagnosed with COVID-19. **Method:** Cross-sectional, descriptive, and correlational study, which evaluated through POCUS and UP, patients with a diagnosis of COVID-19, who consulted the "Hospital Militar Universitario Dr. Carlos Arvelo", between August 2020-2022. **Results:** Assessed a total of 383 patients, with a mean age of 57 years. 100 % reported cough, followed by asthenia (84.3 %), fever (81.2 %), dyspnea (74.4 %). In POCUS, 72.6 % had preserved left ventricular systolic function, 52.7 % had tricuspid annular systolic excursion (TAPSE) between 16- 23 mm, and 49.1 % had right ventricular heart muscle systolic velocity. (S' wave) between 10-14 cm/s. In the PU, 47 % had a moderately affected lung aeration score, 37.3 % severe and 8.9 % mild, with a predominance of interstitial pattern, mostly B lines separated into the segments: left anterior, bilateral posterolateral, and in all lower quadrants. A high negative correlation was found between the pulmonary aeration score, TAPSE, S'wave and FEV1 %; **Conclusions:** In COVID-19, those over 65 years of age with dyspnea and lower values of TAPSE, wave S' and FEV1%, had greater pulmonary involvement, making these studies useful in monitoring patients.

Keywords: COVID-19, diagnostic imaging, Coronavirus infections, ultrasonography.

INTRODUCCIÓN

La pandemia ocasionada por la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19), provocó más de dos millones de muertes y significó para el personal de salud un desafío proporcionar un diagnóstico precoz para poder aislar a los pacientes, garantizar seguridad para el personal sanitario, así como prevenir las formas más graves de la enfermedad, como el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), shock séptico y miocarditis ⁽¹⁻³⁾.

Venezuela no escapó de esta realidad mundial, y para abril de 2022 había reportado más de 500 000 casos de COVID-19, con una mortalidad cercana al 2 % ⁽⁴⁾.

En el diagnóstico y estudio de la enfermedad, algunas modalidades de imágenes convencionales, como la tomografía computarizada (TC), tienen una alta sensibilidad y especificidad. Sin embargo, existen preocupaciones logísticas asociadas con el aislamiento, el costo, disponibilidad, el transporte intrahospitalario, el gasto de tiempo y mano de obra, así como el riesgo de exposición a la

atención médica. También requieren un proceso de descontaminación laborioso de la ubicación de la imagen y la vía intrahospitalaria. Esto ha provocado que la mayoría de las instituciones cambien hacia la dependencia de las imágenes en el punto de atención. El desafío de usar equipos de imágenes radica en proteger a los cuidadores y prevenir la transmisión de enfermedades. El proceso de descontaminación eficiente y segura puede llevar mucho tiempo y requiere una inversión de recursos sustanciales y la capacitación regular del personal técnico ^(5,6).

En cambio, el ultrasonido en el punto de atención (POCUS) puede reemplazar los rayos X y las tomografías computarizadas en muchas situaciones y, por lo tanto, mitigar los problemas logísticos asociados con los grandes equipos de radiología. Numerosos estudios han informado la precisión y la no inferioridad de POCUS en comparación con las imágenes convencionales para el diagnóstico clínico y la toma de decisiones ⁽⁶⁾.

Es así como el ultrasonido pulmonar (UP) realizado a pie de la cama del paciente para evaluar compromiso pulmonar por COVID-19, se ha convertido en un método complementario auxiliar, relevante tanto en el diagnóstico, pronóstico y seguimiento de estos pacientes ⁽⁷⁻¹⁰⁾. El UP es una modalidad de imagen portátil, rápida, repetible, inocua para el paciente, fácil de aprender y con una elevada precisión, dada por su alta reproducibilidad intra e inter observador ⁽⁶⁾. A su vez, minimiza la necesidad de trasladar a un paciente sospechoso de infección, reduciendo así la incidencia de infección cruzada y el número de profesionales de salud expuestos. Por su parte, este método presenta una elevada sensibilidad para detectar afección pulmonar, permitiendo detectar en menos de 10 minutos, la presencia o no de síndrome intersticial, consolidación pulmonar, e incluso derrame pericárdico y pleural, lo que le permite ser una herramienta confiable para el diagnóstico y el monitoreo de estos pacientes ⁽¹⁰⁻³⁷⁾.

Por su parte, estudios previos sobre hallazgos patológicos al ecocardiograma transtorácico, sugieren que en la infección por COVID-19, la función sistólica del ventrículo izquierdo (VI) se conserva en la mayoría de los pacientes y los

problemas frecuentes aparecen en la función sistólica ventricular derecha. Los pacientes con mayor deterioro clínico o con elevación de marcadores de daño cardíaco tienen un deterioro más evidente de la función ventricular derecha, asociado con parámetros que indican un aumento de las resistencias vasculares pulmonares. En la COVID-19 se asocian múltiples factores que pueden causar aumento de la presión pulmonar, incluyendo el embolismo de pulmón, pero también la vasoconstricción pulmonar por hipoxia, la disminución del volumen pulmonar, el uso de presión positiva al final de la espiración (PEEP), neumonía, la hipercapnia o la trombosis de la microcirculación pulmonar. Estos factores por separado o más probablemente juntos pueden llevar a la sobrecarga o el fracaso del ventrículo derecho, que se asocia con mayor elevación de troponina, deterioro hemodinámico y mortalidad⁽¹¹⁻³⁷⁾.

Considerando lo anteriormente expuesto, se realizó esta investigación con el objetivo de describir y relacionar los hallazgos al estudio de ultrasonido cardiopulmonar dirigido, en pacientes con diagnóstico de COVID-19.

METODOLOGÍA

Se diseñó un estudio de corte transversal, descriptivo y correlacional, que incluyó a pacientes con diagnóstico confirmado o de alta sospecha de COVID-19, que acudieron al Hospital Militar Universitario Dr. Carlos Arvelo, Caracas, Venezuela, por área de emergencia, consulta externa, hospitalización y área de aislamiento. Se calculó la muestra considerando datos del Ministerio de Poder Popular para la Salud, publicadas para el Distrito Capital para agosto de 2022⁽³⁸⁾, de 86 772 casos reportados de COVID 19, considerando un nivel de confianza del 95 %, margen de error del 5 %, para una muestra de 383 pacientes. Para ingreso en el área de aislamiento COVID 19, los pacientes debían encontrarse sintomáticos y resultado serológico positivo, bien fuese PDR IgM positiva, como con test rápido de reacción en cadena de polimerasa COVID-19 (RT-PCR) positiva. Se excluyeron a

los pacientes con traumatismo o quemadura en el tórax, diagnóstico confirmado de neoplasia primaria o metástasis pulmonar, hoja de registro de datos incompleta, falta de datos clínicos básicos o más de 10 días del primer síntoma de COVID-19.

Los estudios fueron realizados por personal profesional entrenado para la realización del estudio con todas las medidas de bioseguridad. Se tomó en cuenta para la investigación datos clínicos de los pacientes, tipo de diagnóstico, así como hallazgos en el ecocardiograma transtorácico focalizado y ultrasonido pulmonar.

Para los hallazgos del ultrasonido pulmonar, se reportó el patrón predominante por cuadrante torácico en el paciente, a saber, consolidación, derrame pleural, neumotórax, síndrome intersticial o pulmón aireado. Se estudiaron 6 zonas en cada pulmón: anterior (superior e inferior); lateral (superior e inferior) y posterolateral (superior e inferior), siguiendo protocolos descritos para la enfermedad⁽⁹⁾. Se registró también, la puntuación de cada área, entre 0 a 4 puntos, anotándose el peor valor observado en cada zona a estudiar, para obtener valor del índice de aireación pulmonar, de la siguiente forma: 0 puntos: deslizamiento pleural con líneas A y ≤ 2 líneas B aisladas por espacio intercostal. 1 punto: ≥ 3 líneas B aisladas (no confluentes). 2 puntos: líneas B coalescentes (“pulmón blanco”) con o sin consolidaciones subpleurales pequeñas. 3 puntos: patrón de consolidación pulmonar extensa (se excluyen las pequeñas consolidaciones subpleurales). 4 puntos: patrón de derrame pleural predominante. X: zona pulmonar no evaluada (imposibilidad de movilizar al paciente, apósitos, entre otros). Se totalizaron los puntos de cada región y se clasificaron de acuerdo al siguiente puntaje: Normal: 0 puntos, leve: 1 - 5 puntos, moderado: 6 - 15 puntos y severo: > 15 puntos.

Por su parte, se registraron los datos del ecocardiograma transtorácico focalizado, siguiendo el protocolo “*Point of care Ultrasound*”^(13,15), para garantizar la mínima exposición, abordaje multiorgánico y detectar posibles hallazgos patológicos de importancia. Se registraron datos de función sistólica y diastólica del ventrículo izquierdo, así como de la función sistólica del

ventrículo derecho. A su vez, se registró la presencia o no de dilatación de cavidades cardíacas, así como de valvulopatías.

RESULTADOS

Se evaluaron un total de 383 pacientes con diagnóstico de COVID-19, encontrándose una edad media de $57 \pm 19,9$ años, con $8,8 \pm 1,5$ días

de presentación de síntomas. A la evaluación de las características al ultrasonido pulmonar de los pacientes, el valor medio de puntaje de aireación pulmonar fue de $14,56 \pm 9,89$ puntos, mientras que, al evaluar las características al ecocardiograma transtorácico focalizado, se encontró una media de la medida de excursión sistólica del plano lateral del anillo tricuspídeo (TAPSE) de $16,62 \pm 3,99$ mm, y una media de fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI%) de $54,12 \pm 9,56$ % (Cuadro 1).

Cuadro 1
Características generales de los pacientes

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Edad	383	25	96	57,44	19,957
Días con síntomas	383	4	10	8,84	1,521
Puntaje de Aireación pulmonar	383	0,0	32,0	14,561	9,8913
TAPSE	383	10	24	16,62	3,996
FEVI %	383	25,0	70,0	54,117	9,5577

En cuanto al grupo de edad más frecuente, se encontró que un 32,6 %, tenía entre 60 - 79 años, seguida de 26 % entre los 20 - 39 años, con resultados estadísticamente significativos ($p < 0,001$). Por su parte, la mayoría de los pacientes fue de sexo masculino en un 57,7 %, mientras que 42,3 % fue de sexo femenino. Considerando el inicio de los primeros síntomas sugestivos de COVID-19, la mayoría de los pacientes presentaba entre 9 a 10 días de evolución, en un 62,4 % ($p < 0,001$), mientras que el tipo de contagio más frecuente fue el comunitario en un 83,8 %.

Al evaluar los hallazgos en el ecocardiograma transtorácico focalizado, al 72,6 % de los pacientes se le encontró un FEVI % entre 52 % – 74 % o conservada, mientras que solamente un 3,4 % de los pacientes se le reportó una FEVI% menor de 30 % o deprimida severa. Igualmente, a la mayoría de los pacientes (52,7 %) se le encontró un valor de TAPSE entre 16 y 23 mm, mientras que a 42,6 %

se le encontraron valores menores a 16 mm. A su vez, al evaluar la velocidad sistólica del músculo cardíaco del ventrículo derecho (onda S'), 49,1 % de los pacientes obtuvo valores entre 10 y 14 cm/s. Se obtuvo significancia estadística ($p < 0,001$) en todos estos resultados (Cuadro 2).

En cuanto a la evaluación del ultrasonido pulmonar mediante el puntaje de aireación pulmonar, en cuanto severidad, 47 % de los pacientes obtuvieron puntuación entre 6 y 15 puntos, relacionado con afectación moderada, mientras que 37,3 % obtuvieron puntuación para afectación severa y sólo en un 8,9 % se obtuvo un puntaje para afectación leve, con resultados estadísticamente significativos (Cuadro 2).

Al analizar los síntomas referidos por los pacientes, el 100 % refirió tos, seguido de astenia (84,3 %), fiebre (81,2 %), disnea (74,4 %) y mialgias o artralgias (54,8 %). El síntoma que menor fue referido fue diarrea (25,1 %) (Figura 1).

Cuadro 2

Características generales y hallazgos ecográficos en los pacientes

	Frecuencia	Porcentaje	χ^2	P
Edad			16,676	< 0,001
20 - 39	100	26,1		
40 - 59	88	23,0		
60 - 79	125	32,6		
80 - 99	70	18,3		
Sexo			9,089	0,002
Femenino	162	42,3		
Masculino	221	57,7		
Días con síntomas			376,258	< 0,001
<= 4	9	2,3		
5 - 6	11	2,9		
7 - 8	124	32,4		
9 - 10	239	62,4		
Tipo de contagio			175,14	< 0,001
Comunitario	321	83,8		
Hospitalario	62	16,2		
FEVI %			239,695	< 0,001
< 30,0 %	13	3,4		
30 % - 40 %	43	11,2		
41 % - 51 %	49	12,8		
52 % - 74 %	278	72,6		
Puntaje de aireación pulmonar			188,08	< 0,001
Normal	26	6,8		
Leve	34	8,9		
Moderado	180	47,0		
Severo	143	37,3		
TAPSE (mm)			147,26	< 0,001
8 - 15	163	42,6		
16 - 23	202	52,7		
≥ 24	18	4,7		
Onda S' (cm/seg)			109,97	< 0,001
5 - 9	163	42,6		
10 - 14	188	49,1		
15 - 19	32	8,4		

FEVI %: Fracción de eyección del ventrículo izquierdo
 TAPSE: excursión sistólica del anillo tricúspideo. Onda S': velocidad sistólica del músculo cardíaco del ventrículo derecho

Con respecto a las comorbilidades referidas por los pacientes, 56,1 % refirió tener hipertensión arterial, seguido de diabetes mellitus en un 34,2 %, tabaquismo 24,5 %, enfermedad cardiovascular 20,4 % y asma 11,5 %.

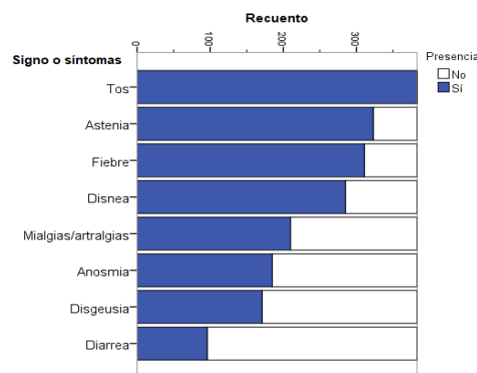


Figura 1. Síntomas referidos por los pacientes con COVID 19.

En cuanto los hallazgos al ultrasonido pulmonar, el patrón más predominantemente encontrado fue el de síndrome intersticial en el 92,7 % de los casos. Discriminando el comportamiento en los cuadrantes superiores, se encontró un predominio de patrón de pulmón aireado y seco, dados por presencia de líneas A, en los segmentos anterior derecho y ambos segmentos laterales superiores, mientras que en el segmento anterior izquierdo y posterolateral bilateral, el patrón más frecuente fue el de líneas B separadas, con resultados estadísticamente significativos. Por su parte, al evaluar el comportamiento en los cuadrantes pulmonares inferiores, se encontró un predominio de patrón de líneas B separadas en todos los segmentos evaluados, con resultados estadísticamente significativos.

Analizando los hallazgos al ultrasonido pulmonar en ambos campos pulmonares, se encontró que en los segmentos anteriores el patrón más frecuente encontrado fue el de líneas B separadas, con ligero predominio en la zona inferior bilateral (41 %), con respecto a la superior (39,4 %). Por su parte, en los segmentos laterales superiores, el patrón más frecuentemente encontrado fue el de líneas A, en un 42,3 %, seguido de líneas B separadas en un 38 %, mientras que en los segmentos laterales inferiores, el patrón más frecuentemente encontrado fue el de

líneas B separadas en un 36,6 %. Finalmente, en los segmentos posterolaterales, tanto superiores, como inferiores, el patrón predominante fue el de líneas B separadas en un 43,6 % para el segmento superior y 43,1 % para el segmento inferior. El patrón de derrame pleural fue más frecuente en el segmento posterolateral inferior en un 21,5 %, mientras que el patrón de consolidado fue más frecuente en el segmento lateral inferior en un 10,6 % (Figura 2).

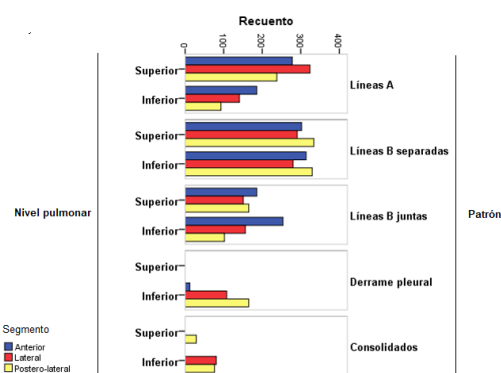


Figura 2. Patrón de afectación pulmonar predominante por cuadrante pulmonar bilateral evaluado en pacientes con COVID19.

En cuanto los hallazgos en el ecocardiograma transtorácico focalizado, se encontró ausencia de dilatación del ventrículo izquierdo en el 80,7 % de los pacientes, así como dilatación del ventrículo derecho en el 74,4 %. La mayoría de los pacientes presentaron una FEVI % conservada (72,6 %), con resultados estadísticamente significativos. Por su parte, se encontró una función sistólica del ventrículo derecho conservada en 57,4 % de los pacientes, mientras que 42,6 % la presentó deprimida. Las válvulas cardíacas fueron concluidas como normales en 91,4 % de los casos, mientras que solamente 2,3 % presentó derrame pericárdico y un 32,1 % engrosamiento pericárdico. Al evaluar la función diastólica del ventrículo izquierdo, se concluyó como alterada leve en el 54,6 % de los casos (Figura 3).

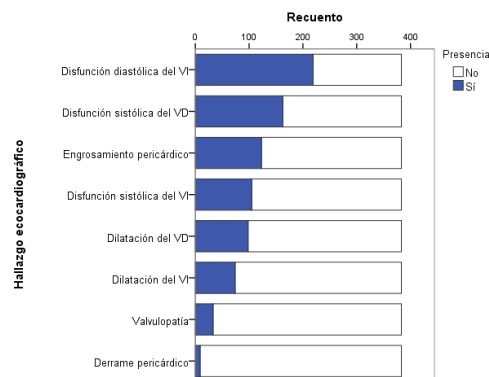


Figura 3. Hallazgos en el ecocardiograma transtorácico focalizado en los pacientes con COVID 19.

Al realizar pruebas de correlación estadística entre hallazgos cuantitativos del ultrasonido pulmonar y ecocardiograma transtorácico focalizado, se correlacionó el puntaje de aireación pulmonar y el valor de onda S', como indicador de función sistólica del ventrículo derecho, encontrándose un valor de correlación de Pearson de 0,744 (alta), con significancia (bilateral) <0,001, destacando una asociación negativa (Figura 4). De igual forma, al correlacionar el puntaje de aireación pulmonar y el valor de TAPSE, se encontró un valor de correlación de Pearson de 0,799 (alta), negativa, con significancia (bilateral) <0,001 (Figura 5). Finalmente, se correlacionó la FEVI % con el puntaje de aireación pulmonar, encontrándose un valor de correlación de Pearson de 0,768 (alta), negativa, con significancia (bilateral) <0,001 (Figura 6).

Considerando la probable asociación entre los hallazgos ecográficos con respecto a síntomas presentados en los pacientes, se realizó relación entre la referencia de disnea con el puntaje de aireación pulmonar, encontrándose en estos pacientes un valor medio de $17,62 \pm 9,46$ puntos. Por su parte, los pacientes con disnea presentaron un valor medio de TAPSE de $15,23 \pm 3,425$ mm y de onda S' $9,54 \pm 2,65$ cm/s, con resultados con significancia estadística (Figura 7).

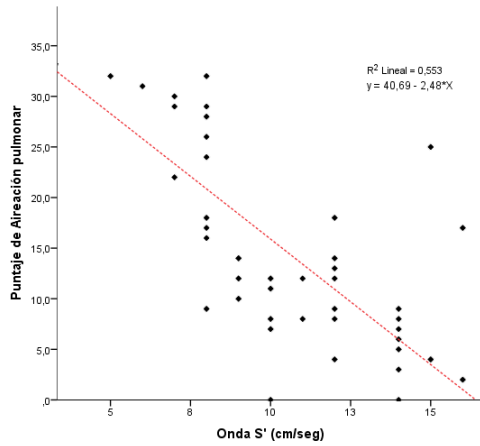


Figura 4. Puntaje de aireación pulmonar con respecto al valor de onda S'. **Correlación de Pearson:** 0,744 (alta). **Significancia (bilateral):** <0,001. **Onda S':** Velocidad sistólica del músculo cardíaco del ventrículo derecho.

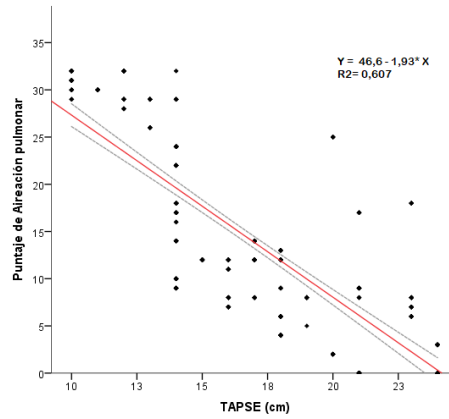


Figura 5. Puntaje de aireación pulmonar con respecto al valor de TAPSE. **Correlación de Pearson:** 0,799 (alta). **Significancia (bilateral):** <0,001. **TAPSE:** medida de excursión sistólica del plano lateral del anillo tricúspideo.

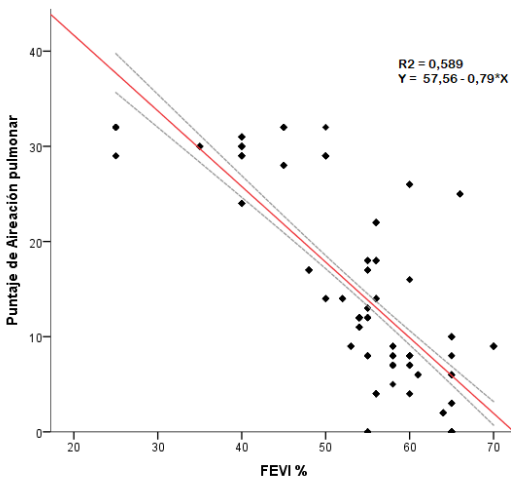


Figura 6. Puntaje de aireación pulmonar con respecto al valor de FEVI %. **Correlación de Pearson:** 0,768 (alta). **Significancia (bilateral):** <0,001. **FEVI %:** fracción de eyección del ventrículo izquierdo.

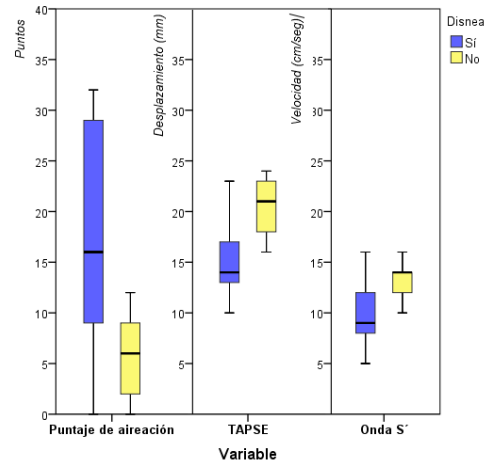


Figura 7. Relación entre puntaje de aireación pulmonar, TAPSE y Onda S', con respecto a la presencia de disnea, en pacientes con COVID 19. **TAPSE:** medida de excursión sistólica del plano lateral del anillo tricúspideo. **Onda S':** velocidad sistólica del músculo cardíaco del ventrículo derecho.

Haciendo un análisis similar entre la asociación de disnea, por grupo etario de mayores y menores de 65 años de edad, con respecto al puntaje de aireación pulmonar, se encontró que los pacientes mayores de 65 años presentaron una media mayor que en los menores de 65 años, con un puntaje de $17,556 \pm 9,36$ puntos. A su vez, este grupo etario de mayores de 65 años, presentó menor fracción de eyección del ventrículo izquierdo ($50,47 \pm 8,83$ %), TAPSE ($15,27 \pm 3,622$ mm), como de onda S' ($9,65 \pm 2,61$ cm/s), con significancia estadística.

Al hacer agrupación de aquellos pacientes que presentaron un puntaje de aireación pulmonar mayor o igual a 6 puntos (afectación pulmonar moderada y severa), con aquellos con valores menores a 6 (afectación pulmonar normal y leve), se encontró que los pacientes con afectación moderada a severa presentaron una media de edad de $60,8 \pm 18,9$ años, $8,8 \pm 1,596$ días de inicio de los síntomas, así como menores valores de FEVI %, TAPSE y onda S', con respecto al grupo con afectación pulmonar normal a leve.

Aplicando el mismo criterio de agrupación de los grupos según el puntaje de aireación pulmonar con respecto a los síntomas referidos por los pacientes, no se encontró diferencia significativa en cuanto presentar fiebre, mialgias o artralgias y disgeusia, con respecto a tener mayor o menor afectación pulmonar. Sin embargo, se encontró que 81,7 % de los pacientes con afectación pulmonar moderada a severa presentaron disnea, mientras que este síntoma solo fue referido por un 35 % de los pacientes con afectación pulmonar normal a leve, con significancia estadística.

Considerando las comorbilidades referidas por los pacientes, no se encontró significancia estadística el presentar diabetes mellitus, tabaquismo, asma y enfermedad renal, con respecto a tener mayor o menor afectación pulmonar. Sin embargo, se encontró que 64,1 % de las personas con hipertensión arterial, 28,5 % de las obesas y 24,1 % con enfermedad cardiovascular presentaron afectación pulmonar moderada a severa. Al relacionar estas comorbilidades con el puntaje de afectación pulmonar agrupado por severidad, se obtuvo para

hipertensión arterial una razón de posibilidades (odds ratio, OR) 11,599 IC95 % (5,326; 25,260), diabetes mellitus OR 2,727 IC95 % (1,332; 5,582), y para tabaquismo OR 1,757 IC95 % (0,853; 3,621).

Relacionando los hallazgos al ecocardiograma transtorácico focalizado, con el puntaje de aireación pulmonar agrupado por severidad, se encontró que los pacientes con afectación pulmonar moderada a severa presentaron 22,9 % dilatación del ventrículo izquierdo y 30,3 % dilatación del ventrículo derecho. Sin embargo, no se encontró significancia estadística en cuanto la presencia de derrame pericárdico, engrosamiento pericárdico y alteraciones valvulares, con mayor o menor afectación pulmonar. Igualmente, el grupo con afectación pulmonar moderada a severa presentaron en su mayoría FEVI% conservada (67,5 %), función sistólica del ventrículo derecho deprimida (50,5 %), así como función diastólica del ventrículo izquierdo alterada leve (59,1 %), con significancia estadística.

En cuanto la presencia de derrame pleural y pericárdico, se encontró que todos los pacientes sin derrame pleural, no tenían derrame pericárdico, mientras que solo 7,8 % de los pacientes con derrame pleural, presentaron un derrame pericárdico asociado. Por su parte, 67,2 % de los pacientes con derrame pleural, presentaron engrosamiento pericárdico, con significancia estadística.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos reflejan que la población que acudió a nuestro centro asistencial con diagnóstico de COVID-19, tuvo la característica de ser en su mayoría mayor de 50 años de edad, como también de presentar comorbilidades tales como antecedente de hipertensión arterial, diabetes mellitus, obesidad y enfermedad cardiovascular, lo que se relacionó con un aumento de riesgo de presentar peor afectación en el ultrasonido pulmonar. Estos hallazgos se correlacionan con reportes previos, donde se encontró que las comorbilidades más comunes en pacientes hospitalizados con COVID-19 fueron la hipertensión, obesidad y

diabetes ⁽¹⁾ y que estos pacientes tienen un mayor riesgo de morbimortalidad, al tener peor compromiso del parénquima pulmonar ^(2,3).

A su vez, la presencia de comorbilidades cardiovasculares, se han asociado con lesiones cardíacas en pacientes con COVID-19 en hasta 25 % de los casos críticos, por lo que se ha afirmado que la enfermedad interactúa con el sistema cardiovascular en múltiples niveles, aumentando la morbilidad en pacientes con afecciones cardiovasculares subyacentes y provocando lesión y disfunción miocárdica ⁽²⁾. Dentro de las complicaciones más frecuentes asociadas se han reportado la fibrilación auricular, seguido de insuficiencia cardíaca, síndrome coronario agudo, arritmia ventricular, endocarditis bacteriana, miocarditis y pericarditis ⁽³⁾.

Como se discutió por separado, existe evidencia sustancial de asociación entre la enfermedad cardiovascular preexistente (como la hipertensión y la enfermedad de las arterias coronarias) y el riesgo y gravedad de la infección por COVID-19 ⁽³⁾. Las causas de esta asociación no han sido determinadas. Los mecanismos propuestos incluyen una reserva fisiológica alterada (cardiovascular y pulmonar), una respuesta inmunitaria alterada, una respuesta inflamatoria aumentada, vulnerabilidad a la disfunción endotelial inducida por el SARS-CoV-2 y efectos mediados por el receptor 2 de la enzima convertidora de angiotensina ^(2,3).

Al analizar los síntomas referidos por los pacientes, la totalidad de la muestra refirió tos, seguido de astenia, fiebre, disnea y mialgias o artralgias, destacándose que no se encontró diferencia significativa en cuanto presentar fiebre, mialgias o artralgias y disgeusia, con respecto a tener mayor o menor afectación pulmonar. Sin embargo, se encontró que la mayoría de los pacientes con afectación pulmonar moderada a severa presentaron disnea, lo que guarda relación con el mayor compromiso del parénquima pulmonar que presentaron estos pacientes ⁽⁸⁾.

Estos hallazgos guardan relación con distintas revisiones que encontraron que los síntomas más comunes de la enfermedad son la fiebre y tos. Al describir estos síntomas, se ha destacado que en

COVID-19, la fiebre puede ser alta y prolongada, lo que se asocia a desenlace desfavorable. Por su parte, la tos puede ser seca o productiva con igual frecuencia, y a veces se acompaña de hemoptisis. La fatiga es común, y las mialgias y la cefalea ocurren en algunos casos. La disnea se ha reportado con frecuencias muy variables, desde 8 % hasta más del 60 %, dependiendo de los criterios de inclusión de cada estudio; puede aparecer desde el segundo día, pero puede tardar hasta 17 días, y dicha aparición tardía parece asociarse a desenlaces más graves ^(1,16,23-25).

Es de hacer notar que la mayoría de los pacientes con COVID-19 con anomalías en las pruebas cardíacas tienen síntomas típicos de la enfermedad, que incluyen tos, fiebre, mialgia, dolor de cabeza y disnea. Una minoría de pacientes con COVID-19 presenta síntomas que pueden sugerir una enfermedad cardíaca (como palpitaciones o angina). Estos síntomas pueden o no estar acompañados de síntomas previos o concurrentes típicos de la infección. Los síntomas como la disnea y el dolor torácico pueden deberse a causas cardíacas y/o no cardíacas ⁽³⁹⁾.

En lo relacionado con evaluar las características de los hallazgos del ecocardiograma transtorácico focalizado, se encontró valores medios de FEVI%, TAPSE y onda S' dentro de rango normales. Igualmente, destaca la ausencia de dilatación de los ventrículos en la mayoría de los pacientes, con válvulas cardíacas concluidas como normales. Sin embargo, al analizar al grupo que presentó mayor afectación pulmonar, se encontró que los pacientes con afectación pulmonar moderada a severa, con respecto a aquellos con afectación pulmonar normal o leve, presentaron mayor dilatación del ventrículo izquierdo y derecho, así como función sistólica del ventrículo derecho deprimida y función diastólica del ventrículo izquierdo alterada leve. Estos hallazgos, se correlacionan con estudios previos que encontraron que la disfunción del ventrículo derecho (VD) aumentó gradualmente en relación con la gravedad de la dilatación ventricular, así como de mayor compromiso pulmonar, por lo que, tanto la disfunción como la dilatación del VD se asocian de forma independiente con un

aumento del riesgo de mortalidad, mientras que los pacientes sin remodelado adverso del VD tenían más probabilidades de sobrevivir hasta el alta hospitalaria ⁽¹⁸⁾.

De igual manera, es de hacer notar que, al realizar pruebas de correlación estadística entre hallazgos cuantitativos del ultrasonido pulmonar y ecocardiograma transtorácico focalizado, se encontró una correlación negativa, alta y significativa entre el puntaje de aireación pulmonar y el valor de onda S' y de TAPSE, como indicador de función sistólica del ventrículo derecho, lo que refleja que a mayor compromiso pulmonar por puntaje de aireación afectado, los pacientes presentaban menor valor de onda S' y TAPSE, y por ende, mayor disfunción sistólica del ventrículo derecho. Igualmente, se encontró que aquellos pacientes con disnea, como en los mayores de 65 años, cuanto mayor compromiso pulmonar presentaban, tenían mayor disfunción sistólica del ventrículo derecho. Dicho comportamiento se observó también al correlacionar el puntaje de aireación pulmonar con la FEVI%, donde se encontró una correlación negativa, alta y significativa, permitiendo afirmar que, a mayor compromiso pulmonar, los pacientes presentaban peor función sistólica del ventrículo izquierdo.

Estudios previos han reportado que la anomalía ecocardiográfica más frecuentemente encontrada en pacientes con diagnóstico de COVID-19, fue la dilatación y disfunción del ventrículo derecho, seguida de la disfunción diastólica y sistólica del ventrículo izquierdo, lo cual se hacía más frecuente, mientras mayor afectación clínica y paraclínica presentaban los pacientes ⁽⁸⁾. En los pacientes que presentaron deterioro clínico durante el seguimiento, se asoció una peor función del ventrículo derecho, con o sin trombosis venosa profunda, desencadenado por embolia pulmonar, vasoconstricción pulmonar hipóxica, disminución del volumen pulmonar, presión positiva excesiva al final de la espiración, neumonía, o una combinación de varios factores ⁽⁸⁾.

La importancia pronóstica de las principales anomalías de la ecocardiografía han sido descritas especialmente en pacientes hospitalizados por

COVID-19, en donde, los pacientes con elevación de troponina, se relaciona con más alteraciones en el electrocardiograma y una mayor prevalencia de anomalías importantes imagenológicas, incluidas trastornos en el movimiento de la pared del ventrículo izquierdo, disfunción diastólica de grado II o III, disfunción del ventrículo derecho y derrame pericárdico, que los pacientes sin elevación de la troponina. En estos estudios, después del ajuste multivariable, la lesión miocárdica con anomalías imagenológicas se asoció con un mayor riesgo de muerte ⁽⁴⁰⁾.

Considerando la evaluación del ultrasonido pulmonar mediante el puntaje de aireación pulmonar, en cuanto severidad, la mayoría de los pacientes obtuvieron puntuación relacionada con afectación moderada y severa, mientras que una minoría obtuvo un puntaje para afectación leve, lo cual sugiere que los pacientes evaluados en su mayoría presentaban formas sintomáticas de la enfermedad, que los impulsó a acudir al centro asistencial a solicitar evaluación médica y con ello realizar el estudio ecográfico.

Los resultados obtenidos al analizar los hallazgos al ultrasonido pulmonar, reflejan que el patrón predominante encontrado fue el de síndrome intersticial, el cual fue el más frecuente en la mayoría de los segmentos pulmonares evaluados, especialmente, en los cuadrantes inferiores. La presencia de derrame pleural y consolidación estuvo presente en menos de la mitad de los pacientes, siendo el patrón de derrame pleural más frecuente en los segmentos inferiores, mientras que el patrón de consolidación más frecuente en el segmento lateral inferior. Es de hacer notar, que la presencia de ambos patrones se relacionó con mayor afectación pulmonar. Estos resultados guardan relación con reportes previos en donde se demostró que el ultrasonido pulmonar es altamente sensible para detectar lesiones como trastornos alveolo-intersticiales, consolidación y derrame pleural, incluso más que la tomografía de tórax de alta resolución ⁽⁵⁾.

Si bien la neumonía por SARS-CoV-2 tiene hallazgos ecográficos muy similares a otras

infecciones virales del tracto respiratorio inferior, una afectación extensa y bilateral, en forma de líneas B y consolidaciones subpleurales se correlaciona con la enfermedad. También en este caso, la ecografía es superior a la evaluación clínica, exploración física y la radiografía de tórax para el diagnóstico de afectación pulmonar ^(2,3).

En la evaluación del patrón característico al ultrasonido pulmonar en los pacientes con COVID-19, los resultados guardan similitud con estudios previos, en donde concluyen que el patrón predominante en estos pacientes es el de síndrome intersticial, desde un patrón intersticial alveolar leve hasta un patrón intersticial bilateral severo y la consolidación pulmonar ⁽⁷⁾. Se ha señalado que la razón más común de presencia de líneas B bilaterales en pacientes con COVID-19 es el edema pulmonar no cardiogénico causado por la infección viral, no relacionado directamente con presiones de llenado del ventrículo izquierdo elevadas ⁽⁸⁾.

En este sentido se establecen que los hallazgos característicos en COVID-19 incluyen: línea pleural irregular, líneas B en una variedad de patrones que incluyen focal, multifocal y confluyente, consolidaciones en una variedad de patrones que incluyen pequeños broncogramas multifocales, no translobares y translobares con ocasionales broncogramas aéreos móviles, aparición de líneas A durante la fase de recuperación y derrames pleurales, aunque estos últimos son poco frecuentes ⁽⁷⁾.

Otra consideración importante es la existencia de heterogeneidad en los hallazgos ultrasonográficos, es decir, presencia de áreas con afectación pulmonar y otras ecográficamente normales, también llamadas áreas respetadas ⁽⁴⁰⁾, como se observó en este estudio. Sin embargo, la existencia de hallazgos simétricos en todos los campos, hará más sugerente un origen cardiogénico antes que etiología inflamatoria-infecciosa, especialmente COVID-19 ^(7,8,40).

Finalmente, los hallazgos ecográficos descritos en este estudio demuestran el gran aporte de esta modalidad de estudio imagenológico en la atención multidisciplinaria de los pacientes afectados con COVID-19 ⁽³⁴⁾.

CONCLUSIÓN

Al finalizar esta investigación se observó que los pacientes que consultaron a nuestro centro con diagnóstico de COVID-19, tuvieron una edad promedio de 57 años, la mayoría pertenecía al género masculino y tuvieron una forma de contagio comunitario.

Con respecto al inicio de los síntomas sugestivos de COVID-19, la mayoría de los pacientes investigados tenían 9 a 10 días de evolución. De los cuales prevaleció la tos en la totalidad de la muestra, seguido de astenia, fiebre, disnea y mialgias o artralgias en un gran porcentaje de los estudiados.

En cuanto a las comorbilidades de estos pacientes se demostró que la hipertensión arterial fue la más prevalente, seguido de diabetes mellitus, tabaquismo, enfermedad cardiovascular y asma. Se encontró que aquellos que presentaban estas comorbilidades tuvieron mayor afectación pulmonar.

En este estudio se evidenció que el patrón más predominantemente encontrado al ultrasonido pulmonar de los pacientes fue el de síndrome intersticial en casi la totalidad de los casos, en su mayoría líneas B separadas en los segmentos: anterior izquierdo, posterolateral bilateral, y en todos los cuadrantes inferiores. El patrón de derrame pleural fue más frecuente en el segmento posterolateral inferior, mientras que el patrón de consolidación fue más frecuente en el segmento lateral inferior. Por su parte, en los segmentos laterales superiores, el patrón más frecuentemente encontrado fue el de líneas A.

Al determinar las características concernientes al ultrasonido pulmonar de los pacientes, se concluyó un valor medio de puntaje de aireación pulmonar de 14,56 puntos, relacionado con afectación moderada.

En cuanto a los resultados obtenidos al ecocardiograma transtorácico focalizado, se concluyó que la mayoría de los pacientes tenían una función sistólica biventricular conservada, evaluada por FEVI%, TAPSE y onda S'; sin embargo, al

discriminar en aquellos pacientes con afectación pulmonar moderada a severa estos presentaban mayor disfunción sistólica de ambas cavidades.

Se encontró una correlación decreciente, alta, negativa, significativa entre el puntaje de aireación pulmonar y los valores de fracción de eyección del ventrículo izquierdo, la excursión sistólica del plano lateral del anillo tricuspídeo (TAPSE) y la velocidad sistólica del músculo cardíaco del ventrículo derecho (onda S'), es decir, a mayor puntaje de aireación pulmonar, se correlaciona con mayor disfunción sistólica biventricular.

La gran mayoría de la población estudiada no presentó dilatación de cavidades cardíacas ni alteración valvular y solo un mínimo porcentaje de los pacientes tuvo derrame y engrosamiento pericárdico. Al evaluar la función diastólica del ventrículo izquierdo, se concluyó como alterada leve en la mayoría de los casos.

Se determinó que en los pacientes que refirieron disnea, como en aquellos mayores de 65 años, se asoció mayor afectación del puntaje de aireación al ultrasonido pulmonar, así como también disminución de la función sistólica del ventrículo derecho (TAPSE y onda S').

REFERENCIAS

- Richardson S, Hirsch J, Narasimhan M, Crawford J, McGinn T, Davidson K, et al. Presenting characteristics, comorbidities, and outcomes among 5 700 patients hospitalized with COVID-19 in the New York City Area. *JAMA*. 2020;323:2052-2059.
- Clerkin K, Fried J, Raikhelkar J, Sayer G, Griffin J, Masoumi A, et al. COVID-19 and cardiovascular disease. *Circulation*. 2020;141:1648-1655.
- Linschoten M, Peters S, Van Smeden M, Jewbali L, Schaap J, Siebelink H, et al. Cardiac complications in patients hospitalised with COVID-19. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. 2020;9:817-823.
- Inojosa M, Di Lucia C, Colina M. Ante el COVID 19: ¿Revolución urbana? La ciudad de Caracas durante la pandemia. *Observador del conocimiento*. 2020;5:112-123.
- Yang Y, Huang Y, Gao F, Yuan L, Wang Z. Lung ultrasonography versus chest CT in COVID-19 pneumonia: A two-centered retrospective comparison study from China. *Intensive Care Med*. 2020;46:1761-1763.
- Himanshu D, Pradhan D, Mukherjee V. Point-of-care ultrasound in a pandemic: Practical guidance in COVID-19 units. *World J Critic Care Med*. 2021;10:204-219.
- Peng Q, Wang X, Zhang L. Findings of lung ultrasonography of novel corona virus pneumonia during the 2019-2020 epidemic. *Intensive Care Med*. 2020;46:849-850.
- Szekely Y, Lichter Y, Taieb P, Banai A, Hochstadt A, Merdler I, et al. Spectrum of cardiac manifestations in COVID-19. A Systematic Echocardiographic Study. *Circulation*. 2020;142:342-353.
- Soldati G, Smargiassi A, Inchingolo R, Buonsenso D, Perrone T, Briganti D, et al. Proposal for international standardization of the use of lung ultrasound for patients with COVID-19: A Simple, Quantitative, Reproducible Method. *J Ultrasound Med*. 2020;39:1413-1419.
- Volpicelli G, Gargani L. Sonographic signs and patterns of COVID-19 pneumonia. *Ultrasound J*. 2020;12:22.
- Capotosto L, Nguyen BL, Ciardi MR, Mastroianni C, Vitarelli A. Heart, COVID-19, and echocardiography. *Echocardiography*. 2020;37:1454-1464.
- Volpicelli G, Lamorte A, Villén T. What's new in lung ultrasound during the COVID-19 pandemic. *Intensive Care Med*. 2020;46:1445-1448.
- Feijoo J, Lara H. Recomendaciones de la Sección de Imágenes de la SVC sobre los cuidados del personal y equipos de ecocardiografía ante los pacientes con sospecha de COVID-19. *Soc Venez Cardiol*. 2020. Página Web en línea: <https://svcardiologia.org/es/cientifico/clubes/140-club-imagen-cardiovascular/449-recomendaciones-personal-equipo-imagenes.html>
- Soldati G, Smargiassi A, Inchingolo R, Buonsenso D, Perrone T, Briganti D. Is there a role for lung ultrasound during the COVID-19 pandemic?. *J Ultrasound Med*. 2020;39:1459-1462.
- Johri A, Galen B, Kirkpatrick J, Lanspa M, Mulvagh S, Thamman R. ASE Statement on Point-of-Care Ultrasound during the 2019 Novel Coronavirus Pandemic. *J Am Soc Echocardiog*. 2020;33:670-673.
- Rodriguez A, Cardona J, Gutiérrez E, Villamizar R, Holguin Y, Escalera J, et al. Clinical, laboratory and imaging features of COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *Travel Med Infect Dis*. 2020;34:101623.

17. Fabuel P, Almendros N, Cánovas S, Martínez L, González A. The correlation between point-of-care ultrasound and digital tomosynthesis when used with suspected COVID-19 pneumonia patients in primary care. *Ultrasound J.* 2022;14:1-11.
18. Kim J, Volodarskiy A, Sultana R, Pollie M, Yum B, Nambiar L, et al. Prognostic utility of right ventricular remodeling over conventional risk stratification in patients with COVID-19. *J Am Coll Cardiol.* 2020;76:1965-1977.
19. Wu Z, McGoogan J. Characteristics of and Important Lessons from the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China. *JAMA.* 2020;323:1239-1242.
20. Habas K, Nganwuchu C, Shahzad F, Gopalan R, Haque M, Rahman S, et al. Resolution of coronavirus disease 2019 (COVID-19). Expert review of anti-infective therapy. 2020;18:1201-1211.
21. Song Z, Xu Y, Bao L, Zhang L, Yu P, Qu Y, et al. From SARS to MERS, Thrusting Coronaviruses into the Spotlight. *Viruses.* 2019;11:59.
22. Salette M, Carvallo D, Martínez E, Cristancho M. COVID-19: Fisiopatología e inmunopatología. *Medicina Interna (Caracas).* 2021;37:3-12.
23. López E, Espinoza J. Aspectos epidemiológicos, clínicos e histopatológicos de la infección por SARS-COV-2. *Bol Acad Cienc Fís, Matem Natur.* 2021;81:11-26.
24. Morales J, Wong R. Generalidades, aspectos clínicos y de prevención sobre COVID-19: México y Latinoamérica. *Universitas Médica.* 2021;62:1-18.
25. Liu J, Liao X, Qian S, Yuan J, Wang F, Liu Y, et al. Community Transmission of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2, Shenzhen, China, 2020. *Emerg Infect Dis.* 2020;26:1320-1323.
26. Luo L, Liu D, Liao X, Wu X, Jing Q, Zheng J, et al. Modes of contact and risk of transmission in COVID-19 among close contacts. *BMJ.* 2020;20042606.
27. Herrera F. Nuevo coronavirus SARS-COV-2 y enfermedad COVID-19. La pandemia que cambió al mundo. *Hematología.* 2020;24:4-12.
28. Havers F, Reed C, Lim T, Montgomery J, Klena J, Cannon A. Seroprevalence of Antibodies to SARS-CoV-2 in 10 Sites in the United States, March 23-May 12. 2020. *JAMA Internal Med.* 2020;180:1576-1586.
29. Torres C, Debat H, Viegas M. Biological characteristics of SARS-CoV-2 variants of epidemiological interest and their impact on vaccine efficacy and effectiveness. *SciELO Preprints.* 2021 Disponible en: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/2886>
30. Díaz F, Toro A. SARS-CoV-2/COVID-19: el virus, la enfermedad y la pandemia. *Medic Lab.* 2020;24:183-205.
31. Ministerio de Salud de la Nación. República Argentina. Protocolo de manejo frente a casos sospechosos y confirmados de Coronavirus. *Rev Neum Argentina.* [Internet]. 2022 [citado 20 enero 2022]. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/salud/recomendaciones-equipos-de-salud-coronavirus-2019-ncov>
32. Guan W, Ni Z, Hu Y, Liang W, Ou C, Jian H, et al. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N Engl J Med.* 2020;382:1708-1720.
33. Ai T, Yang Z, Hou H, Zhan C, Chen C, Tao Q, et al. Correlation of chest CT and RT-PCR testing in coronavirus disease 2019 (COVID-19) in China: A report of 1 014 cases. *Radiology.* 2020;296:e32-e40.
34. Zalaquett E, Lomoro P, Natalizi A. Ultrasonido Pulmonar en COVID-19. *Rev Chil Radiol.* 2020;26:46-51.
35. Peng Q, Wang X, Zhang L. Findings of lung ultrasonography of novel corona virus pneumonia during the 2019–2020 epidemic. *Intensive Care Med.* 2020;46:849-850.
36. Hirschhaut E, Delgado C, Cortez M. Ecografía pulmonar en cardiología: Una ventana para el edema pulmonar. *Rev Arg Cardiol.* 2019;87:485-490.
37. Volpicelli G, Gargani L. Sonographic signs and patterns of COVID-19 Pneumonia. *Ultrasound J.* 2020;12:22.
38. Sistema Público Nacional de Salud- Boletín Nacional COVID-19. Página Web en línea: <https://mpps.gob.ve/COVID-19/>
39. Dong N, Cai J, Zhou Y, Liu J, Li F. End-Stage Heart Failure with COVID-19: Strong evidence of myocardial injury by 2019-nCoV. *JACC Heart Failure.* 2020;8:515.
40. Giustino G, Croft LB, Stefanini GG, Bragato R, Silbiger J, Vicenzi M, et al. Characterization of myocardial injury in patients with COVID-19. *J Am Coll Cardiol.* 2020;76:2043.