



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE MEDICINA

**Radiografía de Tórax y Ecografía Pulmonar en la
evaluación inicial de los pacientes pediátricos con COVID-
19: una Revisión Sistemática**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:

MÉDICO

Autora: Calva Morquecho, Nathaly Maribel

Director: Lozano Samaniego, Alexander Sebastián

LOJA

2022



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2022

Aprobación del director del Trabajo de Titulación

Loja, 14 de septiembre de 2022

Doctor,

Victor Hugo Vaca Merino

Director de la carrera de Medicina

Ciudad.-

De mi consideración:

Me permito comunicar que, en calidad de director del presente Trabajo de Titulación denominado: Radiografía de Tórax y Ecografía Pulmonar en la evaluación inicial de los pacientes pediátricos con COVID-19: una Revisión Sistemática, realizado por Nathaly Maribel Calva Morquecho, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, así mismo ha sido verificado a través de la herramienta de similitud académica institucional, y cuenta con un porcentaje de coincidencia aceptable. En virtud de ello, y por considerar que el mismo cumple con todos los parámetros establecidos por la Universidad, doy mi aprobación a fin de continuar con el proceso académico correspondiente.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Director: Dr. Alexander Sebastián Lozano Samaniego.

C.I.: 1104021777

Correo electrónico: aslozano@utpl.edu.ec

Declaración de autoría y cesión de derechos

Yo, Nathaly Maribel Calva Morquecho, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente:

Ser autora del Trabajo de Titulación denominado: Radiografía de Tórax y Ecografía Pulmonar en la evaluación inicial de los pacientes pediátricos con COVID-19: una Revisión Sistemática, de la Carrera de Medicina, específicamente de los contenidos comprendidos en: Introducción, Marco Teórico, Metodología, Resultados, Discusión, Conclusiones, Bibliografía, siendo Alexander Sebastián Lozano Samaniego, director del presente trabajo; también declaro que la presente investigación no vulnera derechos de terceros ni utiliza fraudulentamente obras preexistentes. Además, ratifico que las ideas, criterios, opiniones, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad. Eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones judiciales o administrativas, en relación a la propiedad intelectual de este trabajo.

Que la presente obra, producto de mis actividades académicas y de investigación, forma parte del patrimonio de la Universidad Técnica Particular de Loja, de conformidad con el artículo 20, literal j), de la Ley Orgánica de Educación Superior; y, artículo 91 del Estatuto Orgánico de la UTPL, que establece: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”, en tal virtud, cedo a favor de la Universidad Técnica Particular de Loja la titularidad de los derechos patrimoniales que me corresponden en calidad de autora, de forma incondicional, completa, exclusiva y por todo el tiempo de su vigencia.

La Universidad Técnica Particular de Loja queda facultada para ingresar el presente trabajo al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, en cumplimiento del artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

Autora: Nathaly Maribel Calva Morquecho

C.I.: 1150163085

Correo electrónico: nmcalva4@utpl.edu.ec

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres, quien con mucho sacrificio y esfuerzo me han brindado todos los recursos y han creído en mi capacidad para poder cursar esta hermosa carrera.

A mis hermanos quienes ven en mí un ejemplo a seguir y son mi fuente de motivación e inspiración para poder salir adelante.

A mis mejores amigos de la carrera quienes han compartido su conocimiento y apoyo para que este sueño se haga realidad.

A mi compañero y mejor amigo Jordan, quien me ha brindado un apoyo incondicional a lo largo de toda mi etapa universitaria.

A mi tutor, el doctor Alexander Lozano quien nos ha brindado una segunda familia en el departamento de imagen y nos ha compartido todos sus conocimientos que han aportado a nuestra formación universitaria.

Gracias a todos.

Agradecimiento

Agradezco primeramente a Dios, por darme la vida, la salud y la sabiduría para poder culminar con mi trabajo de fin de carrera.

Agradezco a mi padre Luis y a mi madre Martha por la dedicación y esfuerzo que han demostrado por su familia, fuente de mi inspiración para seguir su ejemplo y motivarme a ser mejor persona cada día.

Agradezco a mis hermanos, tíos, primos y abuelos, que han confiado en mi capacidad para poder culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco a mis amigos su apoyo y acogida en los momentos más difíciles de esta carrera.

Agradezco al doctor Alexander Lozano, por su tiempo y paciencia para la culminación de mi trabajo de fin de carrera. Mi más profundo admiración y respeto.

Índice de Contenidos

Carátula	I
Aprobación del director del Trabajo de Titulación	II
Declaración de autoría y cesión de derechos.....	III
Dedicatoria.....	V
Agradecimiento.....	VI
Índice de Contenidos.....	VII
Resumen	1
Abstract.....	2
Introducción	3
Capítulo Uno	5
Marco teórico	5
1.1. Covid-19 pediátrico.....	5
1.1.1. Terminología y aspectos generales	5
1.1.2. Epidemiología.....	5
1.1.3. Transmisión	6
1.1.4. Fisiopatología	6
1.1.5. Manifestaciones clínicas.....	6
1.1.6. Estudios de laboratorio.....	8
1.1.7. Estudios de imagen.....	8
1.1.8. Diagnóstico.....	9
1.1.9. Manejo.....	9

1.2. Estudios de imagen en COVID-19 pediátrico	10
1.2.1. Radiografía de tórax	10
1.2.2. Tomografía computarizada de tórax	11
1.2.3. Ultrasonido pulmonar	11
Capítulo Dos	12
Metodología	12
Capítulo Tres.....	18
Resultados	18
Capítulo Cuatro.....	34
Discusión	34
Capítulo Cinco	40
Conclusiones	40
Bibliografía.....	42

Índice de Tablas

<i>Tabla 1: Estrategia de búsqueda bibliográfica PICO.....</i>	12
<i>Tabla 2: Tabla de los descriptores en español e inglés usadas en las ecuaciones de búsqueda.....</i>	13
<i>Tabla 3: Tabla de las ecuaciones de búsqueda generadas en LILCAS, IBECS, DIALNET y PUBMED y los filtros aplicados.....</i>	14
Tabla 4: Resultados de estudios que utilizaron Radiografía de tórax dentro en la evaluación de los pacientes pediátricos con COVID-19.	19
Tabla 5: Resultados de estudios que utilizaron Ultrasonido Pulmonar en la evaluación de los pacientes pediátricos con COVID-19.....	26

Tabla 6: Resultados de estudios que utilizaron Rx de tórax y US Pulmonar en la evaluación de los pacientes pediátricos con COVID-19.	27
Tabla 7: Hallazgos más frecuentes encontrados en la radiografía de tórax de los estudios de la tabla 4 y tabla 6.....	29

Índice de Figuras

Figura 1.....	18
----------------------	-----------

Resumen

El COVID-19 ha afectado a millones de personas alrededor del mundo, incluidos los niños y adolescentes. Con el objetivo de describir la frecuencia y los principales hallazgos en la Radiografía de Tórax y Ecografía Pulmonar dentro de la evaluación inicial de los pacientes pediátricos con COVID-19; se realizó una búsqueda sistemática en las bases de datos LILACS, IBECS, DIALNET y PUBMED el 10 de junio de 2021, incluyendo todos los artículos originales que recopilaban dicha información. Se incluyeron 17 estudios originales (N=822), 4 estudios de cohorte y 13 estudios transversales. Los hallazgos en la radiografía de tórax más frecuentes fueron el engrosamiento peribronquial, las opacidades en vidrio deslustrado y las consolidaciones. Los hallazgos más frecuentes en la ecografía pulmonar fueron las consolidaciones subpleurales seguida de las consolidaciones basales. De este modo, concluimos que la radiografía de tórax y ecografía pulmonar pueden ayudar en la evaluación inicial de los pacientes pediátricos con COVID-19, sin embargo, se necesitan más estudios científicos que respalden esta información.

Palabras clave: COVID-19, pediatría, radiografía y ultrasonido pulmonar.

Abstract

COVID-19 has affected millions of people around the world, including children and adolescents. With the objective of describe the frequency and the main findings in the Chest X-ray and Pulmonary Ultrasound within the initial evaluation of pediatric patients with COVID-19, a systematic search was carried out in the LILACS, IBECS, DIALNET and PUBMED databases on June 10, 2021, including all the original articles that collected such information. 17 original studies (N = 822), 4 cohort studies, and 13 cross-sectional studies were included. The most common chest radiograph findings were peribronchial thickening, ground glass opacities, and consolidations. The most frequent findings on lung ultrasound were subpleural consolidations followed by baseline consolidations. In this way, we conclude that chest radiography and lung ultrasound can help in the initial evaluation of pediatric patients with COVID-19, however, more scientific studies are needed to support this information.

Keywords: COVID-19, pediatrics, radiography and pulmonary ultrasound.

Introducción

Han pasado 20 meses desde el inicio de la crisis sanitaria por COVID-19. Esta pandemia ha afectado a millones de personas alrededor del mundo, incluyendo a niños y adolescentes, inicialmente se creía que la afectación a este grupo poblacional era rara, probablemente por las pocas pruebas de detección del virus a los que fueron sometidos por su naturaleza asintomática o sintomática leve y a las medidas estrictas de cuarentena obligatoria a inicios de la enfermedad.

Más tarde, con la disminución de las medidas de control y la mayor aplicación de pruebas diagnósticas, se descubrió un mayor número de contagios en esta población, pues la prevalencia a inicios de marzo de 2020 era del 1,9% en Italia y del 1,7% en Estados Unidos. A finales del 2020, en Italia la prevalencia aumentó a 11,7% (Borrelli et al., 2021). En Estados Unidos, la Academia Americana de Pediatría (AAP) reportó un total de 14,2% del total de casos acumulados hasta inicios de julio de 2021. La tasa de hospitalización fue del 3,6% y la tasa de mortalidad del 0,24% (American Academy of Pediatrics, 2021). Datos que nos sugieren que los niños y adolescentes también pueden experimentar afectación clínica moderada a grave con necesidad de hospitalización, pudiéndolos llevar a resultados desfavorables.

Al 5 de julio de 2021, Ecuador registró 462.000 casos confirmados de COVID-19, de los cuales 28.600 pacientes fueron menores de 19 años, lo que representa el 6,1% del total de la población ecuatoriana. Este valor refleja un aumento porcentual del 1,6%, pues en julio de 2020 era del 4,5% (Ministerio de Salud Pública de Ecuador, 2021). Lo que se espera que aumente en los próximos meses por la disminución de las medidas de restricción y regreso progresivo al ámbito presencial, lo que hace necesario el uso de medidas de evaluación inicial, además de los estudios de laboratorio, en centros de atención primaria y secundaria.

La evaluación inicial de los pacientes pediátricos sospechosos o confirmados para COVID-19 con los estudios de imagen aún no está clara. El Colegio Americano de Radiología (ACR) no recomienda el uso rutinario de la tomografía computarizada (TC) o radiografía (Rx)

de tórax, sin embargo, ante la necesidad de evaluar y conocer el grado de compromiso de estos pacientes con enfermedades preexistentes o con cuadros clínicos moderados a graves que empeoran y altera su manejo en hospitalización, hacen necesario el uso de estos estudios que permitan establecer una línea de base desde su valoración inicial y su posterior evolución (American College of Radiology, 2020).

El uso de la TC de tórax expone a los pacientes pediátricos a radiación innecesaria con el aumento del riesgo de cáncer, además de constituir una herramienta menos accesible, con mayor costo y riesgo de contagio nosocomial. A tal razón, es importante identificar técnicas con dosis de radiación más bajas como la Rx o sin radiación como el ultrasonido (US), como métodos alternativos en la evaluación de esta población (Walsh et al., 2020).

La evidencia actual disponible es escasa en cuanto a la descripción de los hallazgos en la Rx de tórax o US pulmonar en estos pacientes. Si bien varios estudios han reportado la frecuencia y el tipo de hallazgos de estas dos modalidades de imagen en la población adulta, no necesariamente aplican para la población pediátrica (Raissaki et al., 2020)

Ante esta problemática, hemos llevado a cabo una revisión sistemática cualitativa, con la mejor evidencia disponible en artículos originales que hayan reportado el uso de Rx de tórax o US pulmonar en los pacientes pediátricos confirmados con COVID-19 y poder responder a la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los principales hallazgos en la Radiografía de Tórax y Ecografía Pulmonar dentro de la evaluación inicial los pacientes pediátricos por COVID-19?

En base a estas interrogantes es que nos hemos propuesto “Describir la frecuencia y los principales hallazgos en la Radiografía de Tórax y Ecografía Pulmonar dentro de la evaluación inicial de los pacientes pediátricos con COVID-19 a través de una Revisión Sistemática de la literatura”.

Capítulo Uno

Marco teórico

1.1. Covid-19 pediátrico

1.1.1. Terminología y aspectos generales

La enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19), es una patología respiratoria de alta transmisibilidad, provocada por el coronavirus tipo 2 causante del Síndrome Respiratorio Agudo Grave (SARS-CoV-2), cuyo primer caso se reportó en Wuhan, China, el 31 diciembre de 2019 (Organización Mundial de la Salud, 2020b). El primer caso pediátrico fue un niño de 10 años notificado en la ciudad de Shenzhen, China, el 20 de enero de 2020; once días después ya habían más de 20 casos confirmados entre niños y adolescentes en este país (Tezer & Bedir, 2020).

1.1.2. Epidemiología

Todos los pacientes pediátricos son susceptibles al COVID-19, pero del 5-8% pueden llegar a desarrollar Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda (SDRA) con necesidad de cuidados intensivos o asistencia mecánica respiratoria. El 13% pueden llegar a ser asintomáticos, actuando como portadores silenciosos del virus en su núcleo familiar o comunidad. El resto constituyen los casos con afectación clínica leve, moderada y grave (Raissaki et al., 2020).

En Ecuador, las distribuciones por edades de los casos confirmados son del 0,2% en pacientes de 0-11 meses; 0,5% en pacientes de 1-4 años; 1,9% en pacientes de 10-14 años y del 3,6% en pacientes de 15-19 años (Ministerio de Salud Pública de Ecuador, 2021).

El periodo de incubación es de 1 a 14 días, con un promedio de 5,2 días. Varios estudios señalan que la recuperación de los niños se da entre 1 a 2 semanas luego del inicio de los síntomas (Tezer & Bedir, 2020). No existe predominio de la infección en cuanto al sexo del paciente y la media de edad oscila alrededor de los 5 a 7 años (Omar et al., 2021).

1.1.3. Transmisión

La transmisión en los niños puede ocurrir principalmente por inhalación directa de gotitas respiratorias o contacto directo de las superficies con secreciones respiratorias. La fuente de infección más común en esta población es el núcleo familiar, ya sean los progenitores o hermanos en más del 70%, seguida del contacto con personas cercanas o desconocidas a la familia. Son pocos los estudios que han reportado la transmisión vertical de las mujeres embarazadas a sus bebés, la transmisión puede darse por vía placentaria (Borrelli et al., 2021).

1.1.4. Fisiopatología

Se ha documentado que la enzima convertidora de angiotensina 2 (ECA2) es necesaria para que el SARS-CoV-2 entre en las células humanas, por lo que la baja susceptibilidad de los pediátricos a esta enfermedad puede estar relacionado con una menor madurez y función de esta proteína o por la inmadurez del sistema inmunológico en desarrollo. Esto produce una respuesta inflamatoria reducida, causante de los síntomas leves que padecen la mayoría de esta población (Li et al., 2020).

1.1.5. Manifestaciones clínicas

Los síntomas más comunes documentados son la fiebre y tos seca. Otros síntomas incluyen: rinorrea, obstrucción nasal, odinofagia, mialgias, malestar o dolor abdominal, náuseas, vómitos o diarrea. Manifestaciones menos frecuentes incluyen la hipoxia, taquipnea o taquicardia. (Ludvigsson, 2020). Los recién nacidos de madres infectadas pueden sufrir taquipnea leve, con buena recuperación a los 6 días (Raissaki et al., 2020).

El Síndrome Inflamatorio Multisistémico en niños (MIS-C) debido a COVID-19, es una complicación multiorgánica rara, similar a la enfermedad de Kawasaki o síndrome de choque tóxico en los pacientes pediátricos positivos para SARS-CoV-2, con una mortalidad atribuible al 2% de los casos y una alta incidencia de ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP) con soporte ventilatorio invasivo (Taffarel et al., 2021)

Según la OMS, los criterios para definición de un caso con MIS-C son pacientes 0-19 años con fiebre de más de 72 horas y dos de los siguientes criterios: a) signos de inflamación mucocutánea, hipotensión o shock, disfunción cardíaca, coagulopatías u otras manifestaciones gastrointestinales como diarrea, vómitos o dolor abdominal; b) marcadores inflamatorios elevados; c) ninguna otra causa infecciosa y d) evidencia de COVID-19 positivo o probable contacto con paciente confirmado con la infección (Organización Mundial de la Salud, 2020a).

La enfermedad grave se definió si el paciente manifiesta disnea, taquipnea, hipoxia, cianosis central o afectación imagenológica que comprometía más del 50% de los campos pulmonares en menos de 48 horas. Se ha estimado que el 2,5-5% de los niños contagiados desarrollan enfermedad grave en comparación a los 13,8% de la población adulta (Ludvigsson, 2020)

La enfermedad crítica se ha estimado en el 0,2-0,4% en comparación con el 6,1% de la población en general. Dentro de este grupo pertenecen los pacientes con insuficiencia respiratoria, shock séptico o insuficiencia multiorgánica; como la encefalopatía, insuficiencia cardíaca, insuficiencia renal aguda o alteración en la coagulación (Ludvigsson, 2020).

Niños con enfermedad respiratoria de larga evolución como el asma o enfermedad crónica del prematuro, inmunodeficiencia (como los niños con neoplasias, pos-trasplante o con medicación inmunosupresora), enfermedad renal crónica o cardiopatías de base; también se han relacionado con mayor afectación de la enfermedad (Raissaki et al., 2020).

Son pocos los niños que ingresan a la UCIP, aproximadamente es del 1,8% de los casos y la mayoría de este grupo han reportado enfermedades preexistentes. La coinfección con otros microorganismos virales o bacterianos también se ha relacionado con mayores tasas de afectación (Ludvigsson, 2020).

El embarazo no parecía ser un factor de riesgo para enfermedad grave por COVID-19 en niños de madres infectadas, pero si podría tener un impacto en el resultado prenatal,

pudiéndose presentar parto prematuro, sufrimiento fetal o dificultad respiratoria al nacimiento (Ludvigsson, 2020).

1.1.6. Estudios de laboratorio

El recuento sanguíneo completo suele ser normal hasta en el 70% de los casos, aunque puede haber neutrofilia, neutropenia, linfocitopenia o trombocitopenia. La elevación de los marcadores inflamatorios se ha visto en pocos casos, puede haber elevación de la proteína C reactiva (PCR), procalcitonina (PCT) o velocidad de sedimentación globular (VSG) en el 13% de los casos. (Ludvigsson, 2020).

La elevación de la PCT suele sugerir coinfección bacteriana, la elevación de la PCR solo se ha documentado en afectación grave, al igual que las alteraciones de los factores de coagulación, enzimas hepáticas, elevación del lactato deshidrogenasa (LDH) o del dímero D (Raissaki et al., 2020).

Pruebas confirmatorias

El estándar de referencia diagnóstica del COVID-19 en niños y demás población en general, sigue siendo la prueba de reacción en cadena de polimerasa con transcriptasa inversa (RT-PCR) en tiempo real, con muestras de las vías respiratorias superiores, preferiblemente de hisopado nasofaríngeo (Raissaki et al., 2020).

1.1.7. Estudios de imagen

La evaluación inicial por estudios de imagen en pacientes pediátricos con COVID-19 conocido o sospechado no está clara. La ACR no recomienda el uso de la radiografía o tomografía de tórax debido a la mayor radiosensibilidad de los niños a diferencia de la población adulta y a una posible superposición imagenológica con otras infecciones, por lo que no se les debe someter a estudios de imagen de forma rutinaria (American College of Radiology, 2020). Sin embargo, ante pacientes con comorbilidades de base, con cuadros clínicos que empeoran y alteran su manejo en la hospitalización, hacen necesario su uso.

Ante la necesidad de exámenes de imagen, se prefieren los estudios portátiles, como la Rx o US portátil, para evitar la transmisión nosocomial y reducir la exposición del personal de salud (Raissaki et al., 2020).

1.1.8. Diagnóstico

El diagnóstico de sospecha comienza con las manifestaciones clínicas o el historial de exposición del paciente. La confirmación del diagnóstico se establece mediante muestras de hisopos nasales o faríngeos por RT-PCR (Sankar et al., 2020). Se estima que su sensibilidad es del 62% el día del inicio de los síntomas y del 80,3% pasadas las 72 horas. En los métodos serológicos para detección de anticuerpos IgM o IgG, pueden ser útiles en caso de pacientes con infección aguda en la etapa tardía de la enfermedad (De Carvalho et al., 2020).

Además, se sugiere la realización de un examen clínico extenso, con pruebas de laboratorio para establecer un diagnóstico diferencial con otros microorganismos que incluyan los virus de la influenza, parainfluenza, rinovirus, virus respiratorio sincitial, adenovirus u otras infecciones conocidas en la población pediátrica, como las neumonías bacterias (Ludvigsson, 2020)

1.1.9. Manejo

Manejo ambulatorio

Para pacientes con afectación leve o asintomáticos, confirmados con pruebas de laboratorio. En caso de deterioro clínico recomendar inmediato retorno al servicio de urgencias. Las precauciones adicionales sugieren la necesidad de cuidadores acompañantes, sobre todo en lactantes y niños pequeños, en estos casos se debe manejar a los niños y sus cuidadores como pacientes positivos (Raissaki et al., 2020).

Manejo hospitalario

El total de casos de pacientes pediátricos a nivel mundial es pequeño con una baja mortalidad. Por lo general, los pocos pacientes hospitalizados corresponden a aquellos con afectación moderada a grave o con comorbilidades de base. El tratamiento depende de la gravedad de la enfermedad, se recomienda tratamiento de apoyo incluido el soporte respiratorio y el tratamiento farmacológico dirigido al patógeno con el uso de los antivirales en casos graves a críticos o, dirigido al huésped con el uso de fármacos antiinflamatorios o inmunomoduladores. En caso de sobreinfección bacteriana, se recomienda el uso de antibióticos. El tratamiento del MIS-C incluye cuidados de apoyo y el tratamiento farmacológico antiinflamatorio. Además, se debe considerar el uso de antibióticos ante posible sepsis (De Carvalho et al., 2020).

El alta hospitalaria se recomendaba si los pacientes cumplían 3 criterios: temperatura corporal normal durante 3 días, mejora de los síntomas respiratorios y pruebas de SARS-CoV-2 negativas (Ludvigsson, 2020).

1.2. Estudios de imagen en *COVID-19* pediátrico

1.2.1. Radiografía de tórax

No está indicada en la mayoría de los pacientes con síntomas clínicos leves que no requieren hospitalización, aunque suele estar indicada ante neonatos con fiebre y signos de dificultad respiratoria o para evaluar la respuesta de la terapia de apoyo (American College of Radiology, 2020).

Suele ser la primera prueba de imagen apropiada para pacientes pediátricos con necesidad de hospitalización, comorbilidades subyacentes, para realizar diagnóstico diferencial con otros problemas respiratorios o seguimiento de las complicaciones de los pacientes con deterioro clínico moderado a grave. Actualmente pocos estudios han descrito los hallazgos de la Rx de tórax en pacientes adultos y es casi inexistente los datos en pacientes pediátricos, he aquí la importancia de recopilar información acerca de estos hallazgos. En los adultos, las consolidaciones parcheadas bilaterales y las opacidades en

vidrio deslustrado periféricas han sido los hallazgos más reportados. La sensibilidad de la Rx es del 69% en esta población (Foust, McAdam, et al., 2020).

1.2.2. Tomografía computarizada de tórax

A pesar de que no se recomienda su uso rutinario por el mayor riesgo de radiosensibilidad en el cuerpo en crecimiento de los pacientes pediátricos, los hallazgos de TC de tórax se han informado con mayor frecuencia que los de Rx de tórax, sobre todo en paciente graves, por lo que sus resultados pueden mostrar mayores anomalías (American College of Radiology, 2020).

Se puede considerar su uso en pacientes con síntomas agudos como hipoxia, disnea o taquicardia y hallazgos de laboratorio alarmantes como un dímero-D elevado o, ante deterioro clínico del cual no responde al tratamiento de apoyo y ante comorbilidades de base que necesitan de su evaluación por este medio de imagen. Los hallazgos más comunes fueron las consolidaciones con distribución periférica y las opacidades en vidrio deslustrado bilaterales mixtas, pocas veces se ha documentado el engrosamiento peribronquial (Foust, McAdam, et al., 2020).

1.2.3. Ultrasonido pulmonar

Su utilización dentro de la evaluación inicial o de seguimiento en el COVID-19 pediátrico no está descrito en la literatura. Sin embargo, se la ha usado en la evaluación de otras neumonías pediátricas al evaluar el tamaño y complejidad de los derrames pleurales (Foust, McAdam, et al., 2020).

Algunos países la usan como herramienta de seguimiento y monitorización de los pacientes con COVID-19 dentro de la UCIP, como herramienta para detectar colapso o consolidaciones pulmonares de manera que se prevea la configuración del ventilador o posicionamiento del paciente. Como es una herramienta operador dependiente, se requiere de personal entrenado (Raissaki et al., 2020).

Capítulo Dos

Metodología

Estrategia PICO

La pregunta de investigación de esta revisión sistemática empleó la estrategia PICO (Paciente, Intervención, Comparador y Resultados) detallada en la tabla 1.

Tabla 1

Estrategia de búsqueda bibliográfica PICO

P	Paciente	Pacientes pediátricos con diagnóstico de COVID-19.
I	Intervención	<ul style="list-style-type: none"> • Radiografía (Rx) de Tórax • Ecografía (US) pulmonar
O	Resultados	Existen hallazgos típicos tanto en la Radiografía de Tórax como en la Ecografía Pulmonar que nos ayudan en la evaluación inicial de los pacientes pediátricos con COVID-19.

Estrategias de búsqueda

Se realizó una búsqueda sistemática cualitativa en las bases de datos: Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud (LILACS), Índice Bibliográfico Español en Ciencias de la Salud (IBECS), Difusión de Alertas de la Red (DIALNET) y PUBMED el 10 de junio de 2021, incluyendo todos los artículos originales que recopilaron la información relacionada con los hallazgos en la Rx de tórax y US pulmonar de los pacientes pediátricos con COVID-19 desde el inicio de la enfermedad hasta la fecha de búsqueda de los artículos.

Se definieron las siguientes variables de estudio (tabla 2) con los sinónimos más comunes tanto en español como en inglés y luego, se procedió a buscar los descriptores en español (DeCS) en el motor de búsqueda de la Biblioteca Virtual de la Organización Panamericana de Salud (OPS) y los descriptores en inglés (MeSh) en el motor de búsqueda de la Biblioteca Nacional de Medicina de Estados Unidos (NLM).

Tabla 2

Tabla de los descriptores en español e inglés usadas en las ecuaciones de búsqueda

Variables	Sinónimos en español	DeCS	Sinónimos en inglés	MeSH
COVID-19	<ul style="list-style-type: none"> • COVID19 • Infección por SARS-CoV-2 	<ul style="list-style-type: none"> • COVID-19 • Infección por SARS-CoV-2 	<ul style="list-style-type: none"> • COVID19 • SARS-CoV-2 infection 	<ul style="list-style-type: none"> • COVID-19 • SARS-CoV-2
Niños	<ul style="list-style-type: none"> • Infantes • Escolares 	<ul style="list-style-type: none"> • Niño • Niños 	<ul style="list-style-type: none"> • Infant • Schoolchildren 	<ul style="list-style-type: none"> • Child • Children
Pediatría	<ul style="list-style-type: none"> • Pediatría 	<ul style="list-style-type: none"> • Pediatría 	<ul style="list-style-type: none"> • Pediatrics 	<ul style="list-style-type: none"> • Pediatrics
Ultrasonido	<ul style="list-style-type: none"> • Ultrasonografía • Ecografía 	<ul style="list-style-type: none"> • Ultrasonido • Ecografía 	<ul style="list-style-type: none"> • Ultrasonography • Ecography 	<ul style="list-style-type: none"> • Ultrasonography • Ultrasound Imaging
Radiografía de tórax	<ul style="list-style-type: none"> • Radiografía • Radiografía torácica 	<ul style="list-style-type: none"> • Radiografía • Diagnóstico por Rayos X 	<ul style="list-style-type: none"> • Radiography • Radiography, Thoracic 	<ul style="list-style-type: none"> • Radiography • Diagnostic X-Ray
Tórax	<ul style="list-style-type: none"> • Torácico • Pecho • Caja torácica 	<ul style="list-style-type: none"> • Tórax • Pecho • Caja tóraxica 	<ul style="list-style-type: none"> • Thoracic • Chest • Rib cage 	<ul style="list-style-type: none"> • Thoraces • Thoracic cage • Chest • Rib cage
Pulmón	<ul style="list-style-type: none"> • Pulmones • Pulmonar 	<ul style="list-style-type: none"> • Pulmón • Pulmones 	<ul style="list-style-type: none"> • Lungs • Pulmonary 	<ul style="list-style-type: none"> • Lung
Adulto	<ul style="list-style-type: none"> • Persona mayor • Mayor de edad • Adulto joven 	<ul style="list-style-type: none"> • Adulto • Adultos 	<ul style="list-style-type: none"> • Old person • Adult • Young adult 	<ul style="list-style-type: none"> • Adult • Adults

Con los descriptores más comunes en español e inglés, se diseñó una estrategia de investigación avanzada con la formación de varias ecuaciones de búsqueda, tanto para las bases de datos en español como para las de inglés. A las bases de datos en español no se les designó ninguna restricción, en PUBMED se aplicaron varios filtros.

Tabla 3

Tabla de las ecuaciones de búsqueda generadas en LILCAS, IBECS, DIALNET y PUBMED y los filtros aplicados

Base de datos	Descriptores y operadores booleanos (Ecuación de búsqueda)	Limitadores
LILACS	(COVID-19) OR (Infección por SARS-CoV-2) AND (Niños) OR (Pediatria) AND (Ecografía) OR (Ultrasonido) OR (Radiografía)	No se aplicaron filtros
IBECS	(COVID-19) OR (Infección por SARS-CoV-2) AND (Niños) OR (Pediatria) AND (Ecografía) OR (Ultrasonido) OR (Radiografía)	No se aplicaron filtros
DIALNET	(COVID-19) OR (Infección por SARS-CoV-2) AND (Pediatria) OR (Niños) AND (Ecografía) OR (Ultrasonido) OR (Radiografía)	No se aplicaron filtros
MEDLINE	(COVID-19) OR (SARS-CoV-2) AND (Pediatrics) OR (Child) AND (Radiography) OR (X-Ray) OR (Ultrasonography) OR (Ultrasound Imaging) AND (Chest) OR (Lung) NOT (Adult)	<ul style="list-style-type: none"> • Texto disponible: resumen, texto completo, texto completo gratis. • Tipo de artículo: Artículos de revista, estudios multicéntrico, estudios observacionales. • Especies: Humanos. • Lenguaje: inglés y español. • Edad: recién nacido hasta los 18 años. • Desde el 2020 al 2021

Criterios de inclusión

- Artículos originales observacionales tipo estudios de cohorte, casos y controles, observacionales transversales y longitudinales.
- Artículos en inglés y español.
- Artículos relacionados con el objetivo de la revisión.
- Artículos de los 5 últimos años.
- Todos publicados en revistas médicas.
- Artículos que describan los hallazgos en la radiografía de tórax o ecografía pulmonar.

- Artículos cuya población sean pacientes pediátricos con infección confirmada por SARS-CoV-2 mediante RT-PCR o pruebas serológicas con presencia de anticuerpos IgG antiSARS-CoV-2.

Criterios de exclusión:

- Artículos con imposibilidad de recuperar el texto completo.
- Artículos repetidos en otras bases de datos.
- Artículos que no se relacionen con el objetivo de la revisión.
- Artículos originales observacionales tipo reporte de casos y serie de casos.
- Artículos secundarios.
- Pacientes pediátricos sospechosos de COVID-19 pero no confirmados con las pruebas de laboratorio.
- Artículos que no detallen los hallazgos imagenológicos encontrados en los estudios de imagen anormales.
- Artículos con cohorte mixta de adultos y niños donde no se pueda obtener los hallazgos imagenológicos de la cohorte pediátrica.

Primero se realizó la búsqueda en las bases de datos españolas LILACS, IBECS y DIALNET, por último, PUBMED. Se descartaron los artículos duplicados y se fueron seleccionando los artículos revisando los títulos y resúmenes para su completa revisión.

Los artículos que se descartaron constan aquellos que no cumplían con los criterios de inclusión, muchos no incorporaban las variables descritas en las ecuaciones de búsqueda o se trataban de estudios tipo comentarios, reseñas, consensos, guías, cartas al editor, informes breves, artículos de revisión, reporte de casos, serie de casos, revisiones sistemáticas y meta-análisis. Cuando al revisar el título y resumen existían dudas para su inclusión, se revisó el texto completo del artículo.

Los artículos seleccionados se revisaron y analizaron por completo y en relación con el objetivo y pregunta de investigación, fueron incluidos finalmente en esta revisión.

Tabla de extracción de datos

La tabla de resultados detalla los aspectos más relevantes de cada estudio, con la extracción de los datos tal cual se encontraron en los artículos y se ordenaron de acuerdo a su fecha de publicación, desde el más antiguo hasta el más reciente detallando: número de artículo, autor principal, título del artículo, país donde se realizó el estudio, fecha de publicación, tipo de estudio y su grado de recomendación, número de participantes, intervalo de edad de los participantes y su mediana, datos clínicos más relevantes y los hallazgos imagenológicos.

Por la naturaleza de los artículos, algunos que estudiaban solamente la variable radiografía de tórax, otros solo estudiaban la variable ultrasonido pulmonar y otros que describían ambas variables, se generaron 3 tablas de extracción de datos. Y finalmente, una última tabla (tabla 7) para mostrar los resultados más frecuentes presentados en los estudios con radiografía de tórax.

En el grupo de edad pediátrica no se consideró límite de edad, debido a las diversas normas establecidas por los países respecto a la edad considerada pediátrica y se incluyeron todos los artículos que trataban de pacientes menores de 18 años y aquellos artículos en el que su país de origen considere otra edad pediátrica de corte.

La presentación de los datos clínicos más relevantes se presentó en forma de porcentaje para describir el grado de afectación de los participantes que se sometieron al estudio de imagen. Los resultados de los hallazgos radiológicos se presentan tanto en número como en porcentaje de acuerdo al número total de los participantes de cada estudio. Se detallaron si existían hallazgos normales o alteraciones en las radiografías de tórax. Se reportó el tipo de hallazgos encontrados en las radiografías anormales y su distribución si estaban disponibles. En la tabla de extracción de datos se describieron los hallazgos de acuerdo con la nomenclatura de la Sociedad Fleischner para imágenes torácicas (Hansell et al., 2008).

Todos los estudios contaban con participantes que resultaron positivos para COVID-19 por pruebas RT-PCR o mediante pruebas serológicas.

El número de participantes (N) detallado en las tablas está descrito en razón de sólo los participantes que se realizaron los estudios de imagen pues en ciertos estudios, solo una parte de la población estudiada se sometieron a la radiografía de tórax o ecografía pulmonar.

La evaluación de la calidad de los estudios se realizó en base a los grados de recomendación descritos por el Centro de Medicina Basada en Evidencia de la Universidad de Oxford (Manterola et al., 2014).

Los datos clínicos más importantes de los participantes recopilados de cada estudio, se basaron en el estadio clínico del paciente al momento de la realización del estudio de imagen que, por lo general, fueron realizados en el primer día de haber acudido al servicio de emergencias tras dos días previos de síntomas o de haber tenido contacto con personas cercanas positivos para COVID-19.

Capítulo Tres

Resultados

Se encontraron 753 resultados, 1 se eliminó por encontrarse duplicado, se descartaron 720 al leer el título y resumen por no incorporar las variables descritas en las ecuaciones de búsqueda y no cumplir con los criterios de inclusión. Quedaron 32 artículos que fueron analizados a texto completo y se rechazaron 15 por no ajustarse a los objetivos de esta revisión (Figura 1). Finalmente, 17 artículos originales fueron incluidos con un total de 822 pacientes: 720 en los artículos de radiografía de tórax (tabla 4), 16 en los artículos de ultrasonido pulmonar (tabla 5) y 86 donde realizaron ambos estudios de imagen (tabla 6).

Figura 1

Diagrama de flujo de la búsqueda sistemática de los estudios incluidos

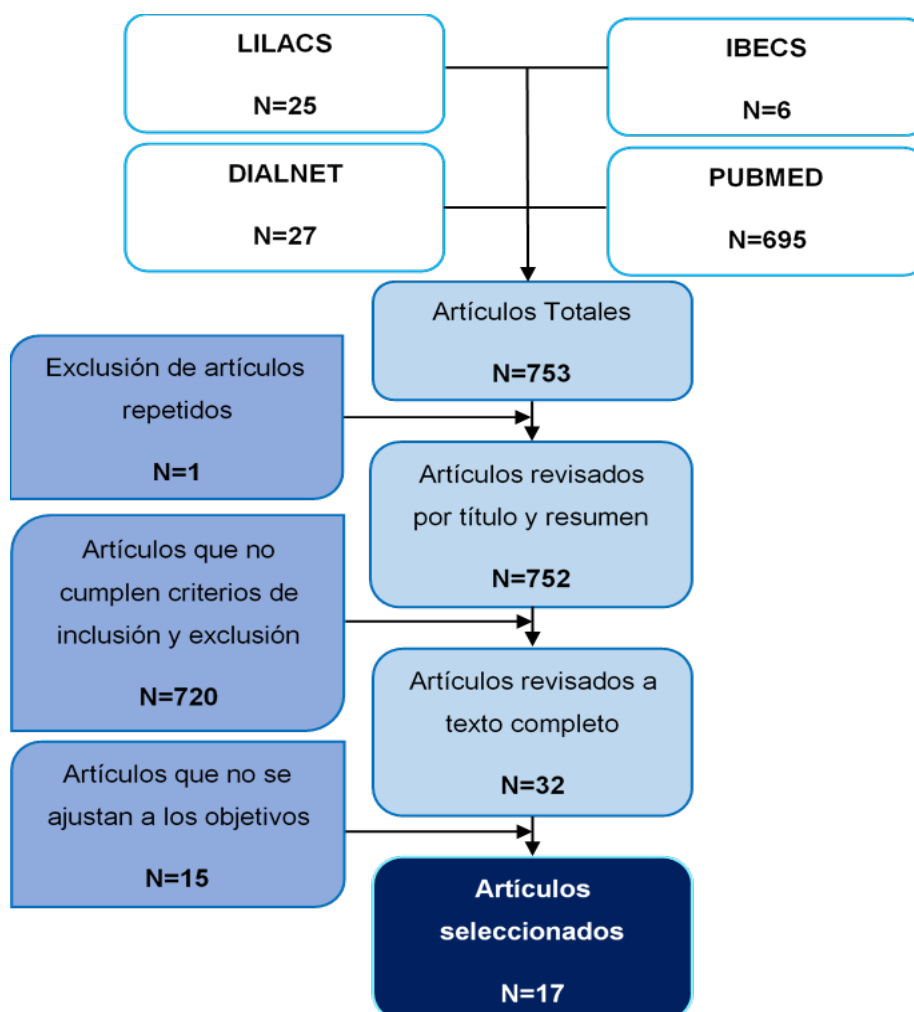


Tabla 4

Resultados de estudios que utilizaron Radiografía de tórax dentro en la evaluación de los pacientes pediátricos con COVID-19

#	Autor	Título	País	Fecha de publicación	Tipo de estudio	GR	N	Edad	Datos clínicos	Hallazgos de la Radiografía de Tórax
1	(Korkmaz et al., 2020)	The Epidemiological and Clinical Characteristics of 81 Children with COVID-19 in a Pandemic Hospital in Turkey: an Observational Cohort Study	Turquía	Junio 2020	Estudio de cohorte retrospectivo unicéntrico	B	81	0-18 años M: 10 años	<ul style="list-style-type: none"> • 17% asintomáticos • 83% sintomáticos • 5% con comorbilidades • <u>Seguimiento:</u> consultas externas u hospitalarias 	<ul style="list-style-type: none"> • Hallazgos normales en 30/81 (37%). • Hallazgos anormales en 51/81 (63%): <ul style="list-style-type: none"> - Engrosamiento peribronquial en 30/81 (37%). - Consolidaciones en 16/81 (20%). - Opacidades intersticiales en 5/81 (6%).
2	(Caro et al., 2020)	Thoracic imaging of coronavirus disease 2019 (COVID-19) in children: a series of 91 cases	12 países*	Agosto 2020	Estudio transversal retrospectivo multinacional multicéntrico	B	81	0-17 años M: 6 años	<ul style="list-style-type: none"> • 7% asintomáticos • Sintomáticos leves en su mayoría • 11% sintomáticos severos que requirieron UCIP • 33% con comorbilidades 	<ul style="list-style-type: none"> • Hallazgos normales en 8/81 (10%). • Hallazgos anormales en 73/81 (90%): <ul style="list-style-type: none"> -Engrosamiento peribronquial en 47/81 (58%). -Consolidaciones en 28/81 (35%). -Opacidades en vidrio deslustrado en 16/81 (20%). -Opacidades intersticiales en 13/81 (16%). -Derrame pleural en 6/81 (7%). -Neumotórax en 2/81 (2%).

											-Atelectasias en 2/81 (2%).
3	(Oterino et al., 2020)	Pediatric chest x-ray in covid-19 infection	España	Agosto 2020	Estudio transversal retrospectivo unicéntrico	B	44	0-16 años M: 7 años	<ul style="list-style-type: none"> • Todos sintomáticos respiratorios leves a moderados y con factores de riesgo de severidad • 52% con comorbilidades • El seguimiento fue a diario en pacientes dentro de la UCIP y cada 2 a 3 días en el resto de pacientes 	<ul style="list-style-type: none"> • Hallazgos normales en 4/44 (9%). • Hallazgos anormales en 40/44 (91%): <ul style="list-style-type: none"> - Engrosamiento peribronqueal en 38/44 (86%), todos bilaterales. Con localización central en 10/38 (26%), periférica en 2/38 (5%) y en 26/38 (68%) fue difusa. - Opacidades en vidrio deslustrado en 22/44 (50%) de los cuales 1/22 (5%) fue unilateral y 21/22 (95%) bilaterales. De estos bilaterales, 7/21 (33%) centrales, 3/21 (14%) periféricos y 11/21 (52%) multifocales. - Consolidaciones en 8/44 (18%), de las cuales 5/8 (63%) fueron unilaterales y 3/8 (37%) bilaterales. - Derrame pleural en 4/44 (9%). - Ensanchamiento mediastínico en 2/44 (5%). - 1/44 (2%) desarrolló cambios compatibles con SDRA, necesitando ventilación mecánica en la UCIP. <p><u>RX de seguimiento antes del alta:</u> 33/44 (75%) se recuperó sin complicaciones con resolución completa y 7/44 (16%)</p>	

										mostraron nuevas consolidaciones. Estos resultados más desfavorables tenían afectación bilateral y difusa tanto del engrosamiento peribronquial como de las opacidades en vidrio deslustrado en la Rx de tórax inicial.
4	(Biko et al., 2021)	Imaging of children with COVID-19: experience from a tertiary children's hospital in the United States	EE. UU.	Septiembre 2020	Estudio de cohorte retrospectivo unicéntrico	B	51	0-18 años M: 9 años	<ul style="list-style-type: none"> • 20% asintomáticos • 80% sintomáticos • 75% con comorbilidades • 31% ingresó a UCIP. • 25% necesitó ventilación mecánica. • 20% desarrolló MIS-C. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hallazgos normales en 34/51 (67%). • Hallazgos anormales en 17/51 (33%): <ul style="list-style-type: none"> - Opacidades intersticiales en 16/51 (31%) con distribución difusa en 10/16 (63%). 8/16 (50%) eran niños con MIS-C. - Opacidades alveolares en 14/51 (27%) con distribución difusa en 7/14 (50%), periférica en 3/14 (21%), central en 2/14 (14%) y en 2/14 (14%) no se pudieron definir. 2/14 (14%) eran niños con MIS-C. - Derrame pleural en 5/51 (10%) y 4/5 (80%) eran niños con MIS-C.
5	(Storch-de-Gracia et al., 2020)	Clinical spectrum and risk factors for complicated disease course in children admitted with SARS-CoV-2 infection	España	Octubre 2020	Estudio transversal retrospectivo unicéntrico	B	30	0-18 años M: 9 años	<ul style="list-style-type: none"> • Pacientes sintomáticos moderados a graves • 13% con comorbilidades de base 	<ul style="list-style-type: none"> • Hallazgos normales en 17/30 (57%) • Hallazgos anormales en 13/30 (43%): <ul style="list-style-type: none"> - Opacidades intersticiales en 7/30 (23%), de los cuales eran bilaterales en 6/7 (86%) y unilaterales en 1/7 (14%).

										<ul style="list-style-type: none"> - Consolidaciones en 7/30 (23%), de estos eran unilaterales en 5/7 (71%) y bilaterales en 2/7 (29%). - Derrame pleural en 1/30 (3%). • <u>Seguimiento:</u> 3 días después 7/15 (47%) con Rx de tórax inicial normal desarrollaron opacidades intersticiales bilaterales con consolidaciones.
6	(Bayramoglu et al., 2021)	Imaging Features of Pediatric COVID-19 on Chest Radiography and Chest CT: A Retrospective, Single-Center Study	Turquía	Octubre 2020	Estudio transversal retrospectivo unicéntrico	B	69	0-18 años M: 10 años	<ul style="list-style-type: none"> • Pacientes asintomáticos y sintomáticos sin comorbilidades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hallazgos normales en 56/69 (81%). • Hallazgos anormales en 13/69 (19%): <ul style="list-style-type: none"> - Engrosamiento peribronquial en 7/69 (10%). - Consolidaciones en 6/69 (9%), con distribución central en 3/6 (50%) y periférica en 3/6 (50%), fueron únicas en 2/6 (33%) y múltiples en 4/6 (67%). De localización unilateral derecha en 3/6 (50%) y bilateral en 3/6 (50%). - Opacidades en vidrio deslustrado en 5/69 (7%). - Derrame pleural en 1/69 (1%).
7	(Díaz et al., 2020)	Aspectos clínico-epidemiológicos en 36 niños cubanos con COVID-19	Cuba	Noviembre 2020	Estudio transversal retrospectivo unicéntrico	B	36	0-18 años	<ul style="list-style-type: none"> • 72% asintomáticos • 28% sintomáticos leves. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hallazgos normales en 24/36 (67%). • Hallazgos anormales en 12/36 (33%): <ul style="list-style-type: none"> - Opacidades intersticiales periféricas en 3/36 (8%).

							M: 10 años	• 42% con comorbilidades	- Hepatomegalia en 12/36 (33%).
8	(Rabha et al., 2021)	Clinical manifestations of children and adolescents with COVID-19: report of the first 115 cases from Sabará Hospital Infantil	Brasil	Noviembre 2020	Estudios transversal retrospectivo unicéntrico	B	69 años	0-18 años • 3% asintomáticos • 97% sintomáticos • 26% con comorbilidades	• Hallazgos normales en 38/69 (55%). • Hallazgos anormales en 31/69 (45%): - Engrosamiento peribronquial en 28/69 (41%). - Opacidades en vidrio deslustrado en 6/69 (9%).
9	(Alsharrah et al., 2021)	Clinical characteristics of pediatric SARS-CoV-2 infection and coronavirus disease 2019 (COVID-19) in Kuwait	Kuwait	Diciembre 2020	Estudio de cohorte retrospectivo unicéntrico	B	52 años	0-18 años • 62% asintomáticos • 38% sintomáticos leves M: 9 años • 11% con comorbilidades • <u>Seguimiento:</u> fue a diario en los pacientes hospitalizados hasta su alta	• Hallazgos normales en 40/52 (77%). • Hallazgos anormales en 12/52 (23%): - Opacidades en vidrio deslustrado en 8/52 (15%), fueron unilaterales en 7/8 (88%) y bilaterales en 1/8 (12%). - Engrosamiento peribronquial en 4/52 (8%).
10	(Fenlon et al., 2021)	Extracardiac imaging findings in COVID-19-associated multisystem	EE. UU.	Enero 2021	Estudio transversal retrospectivo unicéntrico	B	45 años	1-20 años • Todos pacientes con MIS-C • 19% con comorbilidades	• Hallazgos normales en 8 /45 (18%). • Hallazgos anormales en 37/45 (82%): - Opacidades en vidrio deslustrado en 27/45 (60%), bilaterales en 21/27 (78%) y unilaterales en 6/27 (22%). Fueron

		inflammatory syndrome in children									<p>difusas en 17/27 (63%), focales en 6/27 (22%) y multifocales en 4/27 (15%).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Engrosamiento peribronquial en 26/45 (58%). - Cardiomegalia en 6/45 (13%). - Derrame pleural en 5/45 (11%). - Engrosamiento septal en 1/45 (2%).
11	(Das et al., 2021)	Comparison of chest radiography and chest CT for evaluation of pediatric COVID-19 pneumonia.	Emiratos Árabes Unidos	Febrero 2021	Estudio transversal retrospectivo unicéntrico	B	56	0-18 años M: 15 años	<ul style="list-style-type: none"> • Todos sintomáticos leves a moderados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hallazgos normales en 45/56 (80%). • Hallazgos anormales en 11/56 (20%): <ul style="list-style-type: none"> - Opacidades en vidrio deslustrado en 11/56 (20%). - Consolidaciones en 6/56 (11%). 	
12	(López et al., 2021)	Chest radiograph in hospitalized children with COVID-19. A review of findings and indications	España	Marzo 2021	Estudio transversal retrospectivo unicéntrico	B	35	0-15 años M: 4 años	<ul style="list-style-type: none"> • 6% asintomáticos • 89% sintomáticos leves • 4% con MIS-C. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hallazgos normales en 19/35 (54%). • Hallazgos anormales en 16/35 (46%): <ul style="list-style-type: none"> - Opacidades intersticiales en 11/35 (31%), todos difusos, bilaterales en 8/11 (73%) y unilaterales en 3/11 (27%). - Infiltrados pseudonodulares bilaterales en 1/35 (3%). - Engrosamiento peribronquial en 2/35 (6%). - Consolidaciones en 2/35 (6%). 	

13	(Romberg et al., 2021)	Pediatric radiologic manifestations of COVID-19	EE. UU.	Marzo 2021	Estudio transversal retrospectivo unicéntrico	B	21	0-21 años M:13 años	<ul style="list-style-type: none"> • Sintomáticos respiratorios leves, moderados a severos • 57% con comorbilidades 	<ul style="list-style-type: none"> • Hallazgos normales en 7/21 (33%). • Hallazgos anormales en 14/21 (67%): <ul style="list-style-type: none"> -Opacidades en vidrio deslustrado en 8/21 (38%). -Engrosamiento peribronqueal en 3/21 (14%). -Derrame pleural en 2/21 (10%). -Opacidades densas en 1/21 (5%). -Opacidades en forma de cuña en 1/21 (5%) -Hiperinsuflación en 1/21 (5%).
14	(Gavriliu et al., 2021)	Characteristics of the pediatric patients diagnosed with SARS-CoV-2 infection in a Romanian children's hospital: a retrospective study	Rumania	Junio 2021	Estudio transversal retrospectivo unicéntrico	B	50	0-18 años M: 6 años	<ul style="list-style-type: none"> • 6% asintomáticos • 94% sintomáticos leves, moderados y severos • 16% con comorbilidades 	<ul style="list-style-type: none"> • Hallazgos normales en 25/50 (50%). • Hallazgos anormales en 25/50 (50%): <ul style="list-style-type: none"> - Engrosamiento peribronquial bilateral en 22/50 (44%). - Opacidades alveolo-intersticiales unilaterales en 3/50 (6%).

Nota. GR: grado de recomendación; N: número de participantes; M: mediana de edad; MIS-C: Síndrome Inflamatorio Multisistémico en niños y adolescentes relacionada con COVID-19; UCIP: Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos.

Tabla 5

Resultados de estudios que utilizaron Ultrasonido Pulmonar en la evaluación de los pacientes pediátricos con COVID-19

#	Autor	Título	País	Fecha de publicación	Tipo de estudio	GR	N	Edad	Datos clínicos	Hallazgos ecográficos
1	(Guitart et al., 2021)	Lung ultrasound findings in pediatric patients with COVID-19	España	Octubre 2020	Estudio transversal prospectivo unicéntrico	B	16	0-18 años M: 11 años	<ul style="list-style-type: none"> • Todos sintomáticos respiratorios moderados a graves • 19% con comorbilidades • 25% con MIS-C • 25% ingresados en UCIP 	<p>La población de estudio fue dividida en 2 grupos</p> <p>Niños con síntomas respiratorios</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hallazgos normales en 1/6 (17%). • Hallazgos anormales en 5/6 (83%): <ul style="list-style-type: none"> - Consolidación subpleural <1cm 4/6 (67%). - Consolidación basal con patrón tisular sin broncograma aéreo ecográfico 1/6 (17%). - Derrame pleural en 1/6 (17%). <p>Niños con síntomas no respiratorios</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hallazgos normales en 4/10 (40%). • Hallazgos anormales en 6/10 (60%): <ul style="list-style-type: none"> - Derrame pleural en 3/10 (30%). - Consolidación subpleural <1cm 2/10 (20%). - Consolidación basal con patrón tisular sin broncograma aéreo ecográfico 1/10 (10%) - Consolidación basal con patrón tisular con broncograma aéreo ecográfico 1/10 (10%). - Atelectasias 1/10 (10%).

Nota. GR: grado de recomendación; N: número de participantes; M: mediana de edad; MIS-C: Síndrome Inflamatorio Multisistémico en niños y adolescentes relacionada con COVID-19; UCIP: Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos.

Tabla 6

Resultados de estudios que utilizaron Rx de tórax y US Pulmonar en la evaluación de los pacientes pediátricos con COVID-19

#	Autor	Título	País	Fecha de publicación	Tipo de estudio	GR	N	Edad	Datos clínicos	Hallazgos radiológicos y ecográficos
1	(Türe et al. 2021)	Point-of-care lung ultrasound findings in the pediatric emergency clinic during the COVID-19 pandemic	Turquía	Noviembre 2020	Estudio transversal retrospectivo unicéntrico	B	24	0-18 años M: 11 años	• Todos sintomáticos leves	<p>Resultados de la Rx de tórax:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hallazgos normales en 10/24 (42%). • Hallazgos anormales en 14/24 (58%): <ul style="list-style-type: none"> - Consolidaciones en 8/24 (33%). - Engrosamiento peribronquial en 2/24 (8%). - Opacidades intersticiales en 2/24 (8%). <p>Resultados del US pulmonar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hallazgos normales en 6/24 (25%). • Hallazgos anormales en 18/24 (75%): <ul style="list-style-type: none"> - Irregularidad pleural en 18/24 (75%). - Engrosamiento pleural en 18/24 (75%). - Consolidaciones subpleurales en 16/24 (67%). - Líneas B focales y confluentes en 13/24 (54%). - Pulmón blanco en 13/24 (54%).

										- Líneas B focales en 3/24 (13%).
2	(Parri et al. 2020)	COVID-19 in 17 Italian Pediatric Emergency Departments	Italia	Diciembre 2020	Estudio de cohorte retrospectivo multicéntrico	B	62	0-18 años M: 4 años	<ul style="list-style-type: none"> • 17% asintomáticos • Sintomáticos: 63% leves, 19% moderados y 1% severos. • 22% con comorbilidades. 	<p>Resultados de la Rx de tórax:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hallazgos normales en 30/62 (48%). • Hallazgos anormales en 32/62 (52%): <ul style="list-style-type: none"> - Opacidades en vidrio deslustrado en 20/62 (32%). - Consolidaciones en 14/62 (23%). - Derrame pleural en 2/62 (3%). - Engrosamiento peribronquial en 1/62 (2%). - Engrosamiento cisural interlobar en 1 (2%). <p>US pulmonar se realizó en 11 niños como alternativa a la Rx de tórax y en 2 tras resultado normal de la Rx inicial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hallazgos normales en 1/13 (8%). • Hallazgos anormales en 12/13 (92%): <ul style="list-style-type: none"> - Síndrome intersticial ecográfico en 11/13 (84%). - Consolidaciones en 5/13 (38%). - Patrón A en 1/13 (8%).

Nota. GR: grado de recomendación; N: número de participantes; M: mediana de edad; Rx: radiografía; US: ultrasonido.

Tabla 7

Hallazgos más frecuentes encontrados en la radiografía de tórax de los estudios de la tabla 4 y tabla 6

Estudio	Tabla 4														Tabla 6	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2
Hallazgos radiográficos normales	37%	10%	9%	67%	57%	81%	67%	55%	77%	18%	80%	54%	33%	50%	42%	48%
Hallazgos radiográficos anormales	63%	90%	91%	33%	43%	19%	33%	45%	23%	82%	20%	46%	67%	50%	58%	52%
Engrosamiento Peribronquial	37%	58%	86%	X	X	10%	X	41%	8%	58%	X	6%	14%	44%	8%	2%
Opacidades en Vidrio Deslustrado	X	20%	50%	X	X	7%	X	9%	15%	60%	20%	X	38%	X	X	32%
Consolidaciones	20%	35%	18%	X	23%	9%	X	X	X	X	11%	6%	X	X	33%	23%
Derrame Pleural	X	7%	9%	10%	3%	1%	X	X	X	11%	X	X	10%	X	X	3%
Opacidades intersticiales	6%	16%	X	31%	23%	X	8%	X	X	X	X	31%	X	X	8%	X

Nota. x: no detallado; ■ pacientes en su mayoría asintómicos y sintomáticos leves a moderados; ■ pacientes en su mayoría moderados y graves.

Todos los estudios encontrados en esta revisión sistemática analítica fueron observacionales: 4 estudios de cohorte retrospectivos, 12 estudios transversales retrospectivos y 1 prospectivo, todos con grado de recomendación B. 12 fueron publicados entre junio a diciembre de 2020 y 5 fueron publicados entre enero a junio de 2021.

Los países participantes en su mayoría fueron europeos: 10 estudios de Europa, 5 estudios de América de los cuales 3 fueron de Estados Unidos y 2 de Latinoamérica, 2 estudios de Asia. De estos estudios hubo 1 multinacional con datos recopilados de 12 países de diferentes partes del mundo y 1 multicéntrico que recopiló datos de varias ciudades de Italia.

En 15 estudios los participantes tenían una edad comprendida entre los 0 a 18 años y 2 estudios realizados en Estados Unidos recopilaron información de todos los pacientes menores de 21 años. La mediana de edad reportada por cada estudio estuvo comprendida desde los 2 hasta los 15 años de edad, con un predominio de participantes de 9 a 10 años.

Más de la mitad (59%) de los artículos analizados detallan en su metodología que realizaron los estudios de imagen a toda su población, sean o no sintomáticos. Los otros estudios reportan la realización de los estudios de imagen solo en pacientes sintomáticos. Los pacientes sintomáticos leves estuvieron presentes en un intervalo del 28 al 100%, los sintomáticos moderados en el 19% y los sintomáticos severos del 1 al 11%.

13 estudios (76%) reportaron la frecuencia de las comorbilidades presentes en los pacientes pediátricos, entre las más frecuentes tenemos: enfermedades pulmonares crónicas como el asma, neoplasias, trasplantes, trastornos neurológicos, cardiopatías, anomalías cromosómicas, enfermedad renal crónica o anomalías metabólicas, presentes en un intervalo entre el 5 al 75% del total de la población de cada estudio. Las cifras registradas de pacientes que necesitaron UCIP con necesidad de ventilación mecánica variaron del 25 al 31%. Otros tres estudios detallan un intervalo de entre el 4 al 25% de los pacientes con MIS-C debido a

COVID-19 y un estudio reportó la realización de los estudios de imagen del 100% de sus participantes con este síndrome.

Radiografía de tórax

De los 16 artículos que describen hallazgos en radiografía de tórax, 8 detallaban en sus objetivos, describir todos los datos epidemiológicos, clínicos y radiológicos de los pacientes, en donde las historias clínicas fueron revisadas por médicos expertos en investigación. Los otros 8 estudios manifestaron objetivos orientados a reportar sólo los hallazgos imagenológicos, los estudios de imagen fueron revisados por médicos radiólogos pediatras con varios años de experiencia en lectura de imágenes torácicas.

Los resultados de las radiografías con hallazgos normales en pacientes que en su mayoría fueron asintomáticos y sintomáticos leves a moderados estuvieron en un intervalo del 37 al 81% y los hallazgos anormales variaron del 19 al 63%. En pacientes que en su mayoría fueron sintomáticos moderados a graves, las radiografías normales estuvieron en un rango del 9 al 67% y las anormales entre el 33 hasta el 91% de los pacientes.

El hallazgo más frecuente encontrado en 12 de los 16 estudios fue el engrosamiento peribronquial en un intervalo amplio que varía del 2 al 86%. La localización de este hallazgo fue bilateral en todos los estudios y de distribución principalmente difusa en el 68%, central en el 26% y periférica en el 5%. El segundo hallazgo más frecuente, fueron las opacidades en vidrio deslustrado en 9 estudios con un intervalo del 7 al 60%. Con una localización unilateral que iba en un rango del 5 al 88% y bilateral del 12 al 95%. Siendo en su mayoría de distribución difusa en un 63%, focal en el 22% y multifocal en el 15%.

El tercer hallazgo encontrado en 9 estudios fueron consolidaciones en un intervalo del 6 al 35%, en su mayoría unilaterales pues iban del 60 al 100% de los casos y las bilaterales del 37 al 50%. Con distribución central y periférica en iguales porcentajes, múltiples en el 67% y únicas en el 33%. El derrame pleural también fue uno de los hallazgos más reportados en 8 estudios con un intervalo del 1 al 11%, siendo muy frecuente en los casos de MIS-C. Las

opacidades intersticiales también se reportan en 7 estudios en un intervalo del 6 al 31%, principalmente bilaterales pues iban del 73 al 86% de los casos reportados y unilaterales en un intervalo del 14 al 27%, con predominio difuso y rara vez periférico. Estas se presentaron hasta en el 50% de un estudio con pacientes MIS-C.

Un solo estudio reportó la presencia de otro tipo de opacidades que no entran dentro del grupo de las opacidades en vidrio deslustrado ni de las opacidades intersticiales, siendo estas las opacidades alveolares en el 27% de los participantes, con una distribución principalmente difusa en el 50% de los casos, periférica en el 21%, central en el 14% y no definida en el 14%. Hubieron 14% de los pacientes con MIS-C de este estudio que reportaron la presencia de este hallazgo. Otro estudio reportó la presencia de opacidades mixtas alveolo-intersticiales en el 6% de los participantes.

Los hallazgos radiográficos reportados en un solo estudio fueron: la hiperinsuflación en el 5% de los participantes, el ensanchamiento mediastínico en el 5%, las opacidades en forma de cuña en el 5%, las opacidades densas en el 5%, los infiltrados pseudopulmonares bilaterales en el 3%, el neumotórax en el 2%, las atelectasias en el 2%, el engrosamiento septal en el 2% y el engrosamiento cisural interlobar en el 2%.

Dos estudios describieron hallazgos extrapulmonares, un estudio reportó la presencia de hepatomegalia en el 33% de sus participantes y otro se reportó cardiomegalia en el 13%.

Ultrasonido pulmonar

Sólo se encontraron 3 estudios con el uso del ultrasonido pulmonar en niños con COVID-19, que incluían un total de 53 participantes. Las alteraciones ultrasonográficas en general, estuvieron presentes de entre el 75 al 92% de los participantes. Un intervalo de entre el 8 a 40% no registraron alteraciones. Los hallazgos más comunes fueron las consolidaciones subpleurales presentes entre el 20 al 67% de los casos, las consolidaciones basales con patrón tisular sin broncograma aéreo ecográfico, presentes entre el 10 al 17%

de los estudios y aquellos con broncograma aéreo ecográfico en el 10%. El derrame pleural estuvo presente en 2 estudios con un intervalo del 17 al 30%.

En el primer estudio realizado en España en octubre de 2020, todos los pacientes fueron sintomáticos moderados a graves. El 25% de éstos, ingresados en la UCIP y el 4% con MIS-C. Dividieron a los pacientes sintomáticos respiratorios de aquellos no sintomáticos respiratorios. En los sintomáticos respiratorios hubo predominio de las consolidaciones subpleurales en el 67% de los casos y en cambio, aquellos sin síntomas respiratorios estuvieron presentes en el 20%.

En el segundo estudio realizado en Turquía en noviembre de 2020, a los mismos pacientes que les realizaron radiografía de tórax, de los cuales el 42% presentaron hallazgos normales y el 58% restante anormales, les realizaron también ultrasonido pulmonar en donde los hallazgos normales estuvieron presentes en solo el 25% y los hallazgos ultrasonográficos anormales en el 75%.

El tercer artículo fue el estudio multicéntrico realizado en varias instituciones de salud de España en diciembre de 2020, a 62 pacientes les realizaron radiografía de tórax, pero solo a 13 (21%) les realizaron el ultrasonido pulmonar, así el 8% de los pacientes presentaron hallazgos normales y el resto hallazgos anormales.

Los hallazgos ecográficos que se describieron una sola vez, fue el síndrome intersticial ecográfico en el 84%, la irregularidad y engrosamiento pleural cada una en 75% de los casos, las líneas B focales y confluentes en el 54%, pulmón blanco en el 54%, las líneas focales por sí solas en el 13% y la presencia del patrón A en el 8%.

Capítulo Cuatro

Discusión

Desde la aparición del primer caso por COVID-19 en China y tras su rápida propagación a nivel global, médicos de todo el mundo han tratado de responder de manera efectiva y rápida a esta nueva enfermedad, pero hasta el día de hoy se reportan gran número de contagios a pesar de sus grandes esfuerzos por frenar su propagación.

En los primeros días del brote, los casos pediátricos eran inusuales y se pensaba que los niños no eran susceptibles a esta enfermedad, probablemente por la subestimación de los casos totales debido a las pocas pruebas de detección del virus y las medidas de restricción impuestas por todos los países a inicios de la pandemia que incluían la suspensión completa de asistencia a clases. Sin embargo, a 20 meses del inicio de la crisis sanitaria, la disminución de las medidas de restricción y el aumento de las pruebas diagnósticas en niños y adolescentes han confirmado más casos de COVID-19 pediátrico en los últimos meses, aseverando que éstos son igual de propensos a la infección por SARS-CoV-2 que la población adulta, por lo tanto, es necesario el uso de medidas de evaluación inicial como los estudios de imagen que permitan evaluar el grado de afectación pulmonar en esta población (Zhang et al., 2020).

Aunque no exista un consenso que recomiende el uso de la tomografía computarizada (TC) de tórax en pacientes pediátricos, existen varios estudios observacionales que han reportado el uso de esta modalidad en el servicio de urgencias. Sin embargo, a pesar de que la tomografía computarizada tenga una precisión diagnóstica superior a las otras modalidades de imagen, ésta presenta ciertas limitaciones y desventajas. Debido a sus altos costos, poca disponibilidad en centros de atención primaria y secundaria, necesidad de sedación en pacientes pequeños y, sobre todo, por el riesgo de exposición a la radiación, no se la recomienda de manera rutinaria (Zhang et al., 2020).

Un estudio de cohorte de más de 1 millón de participantes realizado en China, demostró que existe una mayor incidencia de cáncer entre los individuos expuestos a radiación ionizante de baja dosis, particularmente aquellos sometidos a tomografías computarizadas, frente a los pacientes que no fueron sometidos a estos estudios de imagen (Hong et al., 2019).

El uso de la radiografía de tórax y ecografía pulmonar en la población pediátrica con COVID-19 podría constituir una alternativa en su evaluación inicial, debido principalmente al bajo riesgo de radiación de la radiografía de tórax o sin radiación como en la ecografía pulmonar, su mayor disponibilidad en centros de atención primaria y secundaria, su bajo costo y la facilidad de movilización de los equipos hacia el paciente, disminuyendo el riesgo de contagio nosocomial del virus al momento del traslado del paciente al servicio de imagenología si se tratase de una tomografía computarizada (Walsh et al., 2020).

El uso de estas modalidades de imagen en niños y adolescentes positivos para SARS-CoV-2 no están bien documentados, los datos a nivel mundial son limitados y, por lo tanto, existe mucha incertidumbre sobre su uso dentro de la evaluación inicial de estos pacientes. Todos los estudios originales publicados hasta el momento son observacionales, que han mostrado un amplio rango de resultados, pero que han descrito la existencia de determinados hallazgos radiológicos que se han repetido en la mayoría de los estudios incluidos en esta revisión.

La Federación Ecuatoriana de Radiología e Imagen (FERI) creó un consenso frente a la pandemia por COVID-19 en donde destacan que los niños son una población sensible al uso de las tomografías por la presencia de radiación ionizante. Ante la presencia de síntomas leves, no recomiendan el uso de un estudio de imagen al menos que la sintomatología empeore o el paciente presente factores de riesgo. Ante sintomatología moderada, recomiendan a la radiología de tórax como estudio inicial de evaluación complementaria. Si el paciente tiene sintomatología grave, recomiendan el uso de la tomografía computarizada y ante un empeoramiento, se puede usar el ultrasonido pulmonar si existe personal

adecuadamente capacitado. En el seguimiento de los pacientes, recomiendan primero el uso de pruebas respiratorias funcionales antes de pedir cualquier método de imagen (Federación Ecuatoriana de Radiología e Imagen, 2020).

La mayoría de los artículos analizados, destacan como principal hallazgo en la radiografía de tórax de los pacientes pediátricos con COVID-19, el engrosamiento peribronquial, seguido de las opacidades en vidrio deslustrado y las consolidaciones. Estos datos mantienen concordancia a lo reportado en la población adulta, un estudio con análisis de 240 pacientes sintomáticos con infección por SARS-CoV-2 reportó alteraciones en la radiografía de tórax en el 75% de los pacientes, teniendo como hallazgo más frecuente las opacidades en vidrio deslustrado, seguido de las alteraciones reticulares y, por último, las consolidaciones. La distribución de estos hallazgos tuvo un predominio bilateral y distribución principalmente periférica, a diferencia de esta revisión sistemática en pacientes pediátricos, que encontró un predominio bilateral y difuso del engrosamiento peribronquial y de las opacidades en vidrio deslustrado y, un predominio unilateral con múltiples distribuciones de las consolidaciones (Vancheri et al., 2020).

Los dos únicos estudios transversales retrospectivos reportados en la región Sudamericana e incluidos en esta revisión, fueron los estudios realizados en Cuba y Brasil. Otro estudio transversal retrospectivo realizado en Cuba describe las características clínico epidemiológicas de los niños y adolescentes con COVID-19 sin dar una descripción detallada de los hallazgos en radiografía de tórax (Cabrera et al., 2021). En Perú se presentó una serie de casos que concuerda con nuestros resultados, encontrando al engrosamiento peribronquial como principal hallazgo seguido de las consolidaciones (Beatriz et al., 2020). Por el contrario, en Venezuela, también se reportó una serie de casos en donde difieren de nuestros resultados, teniendo ellos un predominio del infiltrado reticular en el 55% y de consolidaciones en el 45% (Galíndez et al., 2021).

En Ecuador, se encontró un estudio transversal retrospectivo realizado en el Hospital General del Sur de Quito, con descripción de los hallazgos clínicos de 51 niños atendidos en

este centro, sin resultados de estudios radiológicos (Vaca et al., 2021). En diciembre de 2020, la escuela de Medicina de la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE) publicó una revisión sistemática con los hallazgos tomográficos de los pacientes pediátricos con COVID-19 (Ochoa et al., 2020).

Se han reportado algunas revisiones sistemáticas y meta-análisis que han evaluado las características clínicas de los pacientes pediátricos con COVID-19, incluidas todas las modalidades de imagen que se usaron al momento de su ingreso, los dos estudios más grandes publicados en junio del 2020, el primero con 24 estudios incluidos (Cui et al., 2020) y el segundo con 22 estudios, detallaron hallazgos en la radiografía de tórax con resultados inusuales y muy limitados para el total de la población de estudio (Shelmerdine et al., 2020).

Los hallazgos imagenológicos de las neumonías provocadas por los otros coronavirus, como el Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SARS) del 2002 y del Síndrome Respiratorio del Medio Oriente (MERS) del 2012 pueden presentar según estudios de años anteriores en la población pediátrica, un predominio inicial de las opacidades en vidrio deslustrado y de las consolidaciones con localización principalmente unilateral-unifocal. Además, los pacientes con MERS pueden presentar derrames pleurales, en concordancia con los resultados de los hallazgos más frecuentes de esta revisión (Foust et al., 2020).

En los pacientes pediátricos con infección respiratoria por influenza H1N1, los hallazgos imagenológicos típicos son la hiperinsuflación con engrosamiento peribronquial central, seguido de las opacidades bilaterales simétricas consolidativas y en vidrio esmerilado con una distribución principalmente central, además es posible observarse nódulos centrolobulillares y neumomediastino (Foust et al., 2020). El engrosamiento peribronquial en esta revisión tuvo una distribución principalmente difusa, al igual que las opacidades en vidrio deslustrado.

Pocos son los estudios que detallan los hallazgos en el ultrasonido pulmonar de pacientes pediátricos con COVID-19, la mayoría reportes y series de casos u opiniones de

expertos y cartas al editor. El ultrasonido pulmonar ha demostrado que en la mayoría de adultos con síntomas leves pueden presentar cambios pulmonares compatibles con neumonía, los cuales deben investigarse más a fondo pues podrían complicarse con el tiempo. Walsh en su trabajo, demostró que la ecografía pulmonar en el lugar de atención tuvo una tasa de detección significativa de neumonía para pacientes evaluados por COVID-19, con una sensibilidad del 100% y especificidad del 88%, recomendando que se use al menos una ecografía pulmonar durante su paso por el servicio de emergencias (Walsh et al., 2020). Estos resultados han sido solo detallados en la población adulta.

Los hallazgos de ecografía pulmonar en esta revisión difieren de un estudio transversal retrospectivo publicado en Italia con 32 niños sospechosos de COVID-19, pero que no tenían la confirmación de la infección por prueba RT-PCR o las pruebas serológicas debido a la crisis sanitaria que en ese momento presentaba el país, por lo que estas fueron destinadas para la población adulta mayor, sometiendo a los niños a la ecografía pulmonar. Este resultó ser normal en el 38% de los participantes, del resto, el 50% presentó un patrón B o presencia de múltiples líneas B con o sin engrosamiento de la línea pleural, el 9% presentó patrón D o presencia de áreas de consolidación > 1 cm y el 3% presentó un patrón C o líneas B coalescentes formando el denominado pulmón blanco (Gregori & Sacchetti, 2020).

Estos resultados preliminares no definen un modelo de hallazgos predominantes, puesto no todos eran casos COVID-19 positivos, pudiéndose tratar de otras neumonías virales, pero se muestran estos resultados para corroborar que el uso de este método de imagen puede ser útil durante la evaluación de los niños ante la falta de recursos y de pruebas diagnósticas. Paradójicamente, este método tiene sus desventajas, al ser operador dependiente, los resultados interobservador pueden variar en un amplio rango además que puede aumentar el riesgo de contagio del personal médico.

A nivel regional y local, no se encontraron estudios originales que describan los hallazgos ecográficos de la neumonía por COVID-19 en nuestra población. Destacando la necesidad de estudios científicos que avalen los resultados presentados.

En los artículos analizados, no incluían una relación clara entre determinados hallazgos o peores grados de afectación pulmonar con las comorbilidades de base del paciente, documentados en la mayoría de los estudios. Por ello, sería importante en futuros estudios comparar esta relación de manera que se logre una comprensión clara de los hallazgos radiológicos tanto en pacientes con o sin patologías preexistentes (Mohammadi et al., 2020).

Dentro de las limitaciones de esta revisión, es que el mayor grado de evidencia científica encontrada fueron los estudios observacionales, por lo que es muy probable que nuestros resultados sean fuertemente afectados por los resultados de futuros artículos científicos con mayor grado de evidencia (Manterola et al., 2014).

La heterogeneidad de los resultados y sus amplios rangos de frecuencia, los hacen más susceptibles al sesgo, pero son cifras asumibles ante la poca evidencia científica sobre este tema. La mayoría de estudios, como se mostró anteriormente, realizados en países europeos, pueden constituir una importante limitación de los resultados de sus hallazgos pues no podrían ser aplicados a la región Latinoamericana por sus diferencias raciales y demográficas. Destacando la importancia de generar más estudios de rendimiento radiográfico y ecográfico frente a la tomografía computarizada en la evaluación de los pacientes pediátricos con COVID-19 a nivel de Latinoamérica.

Dentro de las fortalezas, habiendo incluido el mayor número de estudios y no haber tomado en cuenta los reportes y series de casos, esta revisión es el único trabajo que ha descrito los hallazgos por radiografía de tórax y ecografía pulmonar en la población pediátrica con COVID-19 con estudios transversales y de cohorte. Además, que fueron incluidos todos los trabajos publicados en revistas médicas que nos aseguran que los artículos hayan pasado por un proceso de revisión por pares.

Capítulo Cinco

Conclusiones

A pesar de que los datos sugieren que la mayoría de los pacientes pediátricos con COVID-19 se presentan asintomáticos o con síntomas leves, es posible identificar hallazgos anormales del parénquima pulmonar con los métodos de imagen. La información que puede llegar a brindar la radiografía de tórax y ecografía pulmonar como métodos de evaluación alternativos a la tomografía computarizada, podrían ser muy útiles sobre todo en los casos que se necesite una valoración adicional del paciente.

Su mayor disponibilidad en centros de atención primaria y secundaria, su facilidad de movilidad hasta la cama del paciente, menor costo y menor radiación, han hecho que varios estudios recomienden su uso sin dejar de lado las pruebas de diagnóstico estándar recomendados para esta neumonía.

La valoración de los niños y adolescentes COVID-19 positivos con la radiografía o ecografía pulmonar, además permiten realizar un diagnóstico diferencial con otras neumonías, ayudar en la evaluación de los pacientes con comorbilidades de base o ante un empeoramiento de su cuadro clínico.

Los datos de esta revisión reflejan un predominio del engrosamiento peribronquial, seguido de las opacidades en vidrio deslustrado y las consolidaciones, con una distribución mayoritariamente bilateral y difusa en los estudios de radiografía torácica de los pacientes pediátricos sospechosos de enfermedad por COVID-19. Estos hallazgos concuerdan con los encontrados en la población adulta, pero la distribución predominantemente periférica de los adultos difiere de la distribución difusa de los pediátricos.

En relación a lo expuesto en los pocos estudios que se encontraron sobre ecografía pulmonar en estos pacientes, el engrosamiento subpleural <1 cm y las consolidaciones basales con o sin broncograma aéreo ecográfico fueron los hallazgos más frecuentes.

Analizando los resultados obtenidos en esta revisión sistemática analítica, concluimos que existen una cantidad moderada de artículos originales que respaldan el uso de la radiografía de tórax como método de imagen complementario en la evaluación inicial de los pacientes pediátricos con COVID-19 que, si bien los resultados eran muy variables y con un amplio rango de presentación, se necesitan de más estudios con un mayor número de participantes que respalden los datos obtenidos en este trabajo. No se puede concluir lo mismo de la ecografía pulmonar, ya que la pequeña cantidad de artículos originales reportados hasta a mitad del 2021, no ha permitido establecer con certeza los hallazgos más frecuentes que presentan los niños y adolescentes tras la infección por SARS-CoV-2, ni cuál es el rol que cumple éste método de imagen en el diagnóstico y manejo de los niños.

La mayoría de los estudios originales reportados en la literatura médica, fueron encontrados en países europeos y asiáticos. Los datos descritos por estudios latinoamericanos son muy limitados por el pequeño número de participantes y por el tipo de estudio efectuado, por lo que se emite la necesidad de realizar más estudios con mayor sustento científicos. Se requieren investigaciones con estudios multicéntrico y estudios prospectivos que sirvan de sustento para investigaciones futuras.

Para finalizar, este trabajo fue la única revisión sistemática de la literatura encontrada hasta el momento, que reunió todos los estudios originales de cohorte y transversales, sobre hallazgos en la radiografía de tórax y ecografía pulmonar de los pacientes pediátricos con COVID-19.

Bibliografía

Bibliografía de los estudios incluidos en la revisión sistemática:

- Alsharrah, D., Alhaddad, F., Alyaseen, M., Aljamaan, S., Almutairi, N., Ayed, M., Papenburg, J., & Alghounaim, M. (2021). Clinical characteristics of pediatric SARS-CoV-2 infection and coronavirus disease 2019 (COVID-19) in Kuwait. *Journal of Medical Virology*, 93(5), 3246–3250. <https://doi.org/10.1002/jmv.26684>
- Bayramoglu, Z., Canipek, E., Comert, R., Gasimli, N., Kaba, O., Sari, M., Hancıerli, S., Somer, A., & Erturk, S. (2021). Imaging Features of Pediatric COVID-19 on Chest Radiography and Chest CT: A Retrospective, Single-Center Study. *Academic Radiology*, 28(1), 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2020.10.002>
- Biko, D., Ramirez, K., Barrera, C., Banerjee, A., Matsubara, D., Kaplan, S., Cohn, K., & Rapp, J. (2021). Imaging of children with COVID-19: experience from a tertiary children's hospital in the United States. *Pediatric Radiology*, 51(2), 239–247. <https://doi.org/10.1007/s00247-020-04830-x>
- Caro, P., Cheng, S., Toso, S., Secinaro, A., Toma, P., Damasio, M., Navallas, M., Riaza, L., Gomez, D., Ghadimi, M., Desoky, S., Ugas, C., Almanza, J., Ucar, M., Lovrenski, J., Burcu, S., Alexopoulou, E., Ciet, P., Van Schuppen, J., ... Van Rijn, R. (2020). Thoracic imaging of coronavirus disease 2019 (COVID-19) in children: a series of 91 cases. *Pediatric Radiology*. <https://doi.org/10.1007/s00247-020-04747-5>
- Das, K., Alkoteesh, J., Al Kaabi, J., Al Mansoori, T., Winant, A., Singh, R., Paraswani, R., Syed, R., Sharif, E., Balhaj, G., & Lee, E. (2021). Comparison of chest radiography and chest CT for evaluation of pediatric COVID-19 pneumonia: Does CT add diagnostic value? *Pediatric Pulmonology*, 56(6), 1409–1418. <https://doi.org/10.1002/ppul.25313>
- Díaz, J., Interian, M., López, I., Yanes, C., & Peregrín, D. (2020). Aspectos clínico-epidemiológicos en 36 niños cubanos con COVID-19. *Revista Cubana de Pediatría*. <https://orcid.org/0000-0003-4694-2477>

- Fenlon, E., Chen, S., Ruzal-Shapiro, C., Jaramillo, D., & Maddocks, A. (2021). Extracardiac imaging findings in COVID-19-associated multisystem inflammatory syndrome in children. *Pediatric Radiology*, *51*(5), 831–839. <https://doi.org/10.1007/s00247-020-04929-1>
- Gavriliu, L., Murariu, C., Potop, V., & Spătaru, R. (2021). Characteristics of the pediatric patients diagnosed with SARS-CoV-2 infection in a Romanian children's hospital: a retrospective study. *PeerJ*, *9*, e11560. <https://doi.org/10.7717/peerj.11560>
- Guitart, C., Suárez, R., Girona, M., Bobillo, S., Hernández, L., Balaguer, M., Cambra, F., & Jordan, I. (2021). Lung ultrasound findings in pediatric patients with COVID-19. *European Journal of Pediatrics*, *180*(4), 1117–1123. <https://doi.org/10.1007/s00431-020-03839-6>
- Korkmaz, M., Türe, E., Dorum, B., & Kiliç, Z. (2020). The epidemiological and clinical characteristics of 81 children with COVID-19 in a pandemic hospital in Turkey: An observational cohort study. *Journal of Korean Medical Science*, *35*(25). <https://doi.org/10.3346/JKMS.2020.35.E236>
- López, A., Jiménez, C., Herranz, M., Vigura, N., ramos, B., Urretavizcaya, M., Echeverría, L., Pina, M., García, M., Fernández, A., & Moreno, L. (2021). Chest radiograph in hospitalized children with COVID-19. A review of findings and indications. *European Journal of Radiology Open*, *8*, 2352–0477. <https://doi.org/10.1016/j.ejro.2021.100337>
- Manterola, C., Asenjo-Lobos, C., & Otzen, T. (2014). Jerarquización de la evidencia. Niveles de evidencia y grados de recomendación de uso actual. *Rev Chilena Infectol*, *31*(6), 705–718. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rci/v31n6/art11.pdf>
- Oterino, C., Alonso, E., Andrés, M., Buitrago, N., Pérez, A., Parrón, M., Cuesta, E., Garzón, G., Martín, I., Bueno, M., De Ceano, M., Calvo, C., & Bret-Zurita, M. (2020). Pediatric chest x-ray in covid-19 infection. *European Journal of Radiology*, *131*, 109236. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2020.109236>

- Parri, N., Lenge, M., Cantoni, B., Arrighini, A., Romanengo, M., Urbino, A., Da Dalt, L., Verdoni, L., Giaccherio, R., Lanari, M., Musolino, A., Biban, P., La Fauci, G., Pilotto, C., Buonsenso, D., Chiossi, M., Agostiniani, R., Plebani, A., Zampogna, S., ... Masi, S. (2020). *COVID-19 in 17 Italian Pediatric Emergency Departments*. <https://pediatrics.aappublications.org/content/146/6/e20201235.long>
- Rabha, A., De Oliveira, F., De Oliveira, T., Grigolli, R., Fongaro, G., Ferreira, R., Camargo, C., Rodrigues, F., & Falbo, G. (2021). Clinical manifestations of children and adolescents with COVID-19: report of the first 115 cases from Sabará Hospital Infantil. *Revista Paulista de Pediatria*, 39. <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2021/39/2020305>
- Romberg, E., Menashe, S., Kronman, M., Tang, E., Stanescu, L., Otto, R., & Otjen, J. (2021). Pediatric radiologic manifestations of COVID-19. *Clinical Imaging*, 75, 165–170. <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2021.03.032>
- Storch-de-Gracia, P., Leoz-Gordillo, I., Andina, D., Flores, P., Villalobos, E., Escalada-Pellitero, S., & Jiménez, R. (2020). Clinical spectrum and risk factors for complicated disease course in children admitted with SARS-CoV-2 infection. *Anales de Pediatría (English Edition)*, 93(5), 323–333. <https://doi.org/10.1016/j.anpede.2020.07.005>
- Türe, E., Kurjan, M., Dilşad, F., Ceylan, B., Menekşe, B., Çiftçi, M., & Korkmaz, M. (2021). Point-of-care lung ultrasound findings in the pediatric emergency clinic during the COVID-19 pandemic. *Journal of Clinical Ultrasound*, 49(2), 85–90. <https://doi.org/10.1002/jcu.22947>

Bibliografías adicionales:

- American Academy of Pediatrics. (2021, July 1). Children and COVID-19: State-Level Data Report. <https://services.aap.org/en/pages/2019-novel-coronavirus-covid-19-infections/children-and-covid-19-state-level-data-report/>
- American College of Radiology. (2020, March 11). Recommendations for the use of Chest Radiography and Computed Tomography (CT) for Suspected COVID-19 Infection. <https://www.acr.org/Advocacy-and-Economics/ACR-Position-Statements/Recommendations-for-Chest-Radiography-and-CT-for-Suspected-COVID19-Infection>
- Beatriz, P., Quiroz, L., Santander, C., Llaque-Quiroz, P., Prudencio-Gamio, R., Echevarría-Lopez, S., Ccorahua-Paz, M., & Ugas-Charcape, C. (2020). Características clínicas y epidemiológicas de niños con COVID-19 en un Hospital Pediátrico del Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, 37(4), 689–693. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2020.374.6198>
- Borrelli, M., Corcione, A., Castellano, F., Nastro, F. F., & Santamaria, F. (2021). Coronavirus Disease 2019 in Children. *Frontiers in Pediatrics*, 9, 668484. <https://doi.org/10.3389/FPED.2021.668484>
- Cabrera, L., Zamora, A., Guerreiro, M., Alvariño, D., Suárez, M., Bello, J., & Betancourt, E. (2021). Caracterización clínico-epidemiológica de 77 niños y adolescentes infectados por el coronavirus SARS-CoV-2. *Revista Cubana de Pediatría*. <http://orcid.org/0000-0002-8853-209x>
- Cui, X., Zhang, T., Zheng, J., Zhang, J., Si, P., Xu, Y., Guo, W., Liu, Z., Li, W., Ma, J., Dong, C., Shen, Y., Cai, C., & He, S. (2020). Children with coronavirus disease 2019: A review of demographic, clinical, laboratory, and imaging features in pediatric patients. *Journal of Medical Virology*, 92(9), 1501–1510. <https://doi.org/10.1002/jmv.26023>

- De Carvalho, A., De Carvalho, W., Johnston, C., Gilio, A., de Sousa, H., Ferreira, J., Souza, I., & Figueiredo, A. (2020). Update on the diagnosis and management of COVID-19 in pediatric patients. *Clinics (Sao Paulo, Brazil)*, 75, e2353. <https://doi.org/10.6061/clinics/2020/e2353>
- Federación Ecuatoriana de Radiología e Imagen. (2020). Consenso de la Federación Ecuatoriana de Radiología e Imagen frente a la pandemia por COVID-19/SARS-CoV-2. https://www.webcir.org/noticir/2020_vol17_n07/docs/consensoFERI.pdf
- Foust, A., McAdam, A., Chu, W., Garcia-Peña, P., Phillips, G., Plut, D., & Lee, E. (2020). Practical guide for pediatric pulmonologists on imaging management of pediatric patients with COVID-19. *Pediatric Pulmonology*, 55(9), 2213–2224. <https://doi.org/10.1002/PPUL.24870>
- Foust, A., Winant, A., Chu, W., Das, K., Phillips, G., & Lee, E. (2020). Pediatric SARS, H1N1, MERS, EVALI, and Now Coronavirus Disease (COVID-19) Pneumonia: What Radiologists Need to Know. *AJR. American Journal of Roentgenology*, 215(3), 736–744. <https://doi.org/10.2214/AJR.20.23267>
- Galíndez, M., Drummond, T., Rodríguez, B., Rojas, M., Galvis, Y., Stanchieri, M., Briceño, M., Toro, C., & Troncone, A. (2021). Caracterización clínico epidemiológica de niños con sospecha de la COVID-19 en el Hospital Universitario de Caracas. *Bol Venez Infectol*, 31, 102. <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/06/1252747/03-galindez-m-102-110.pdf>
- Gregori, G., & Sacchetti, R. (2020). Lung ultrasound in outpatient approach to children with suspected COVID 19. *Italian Journal of Pediatrics*, 46(1). <https://doi.org/10.1186/s13052-020-00938-w>
- Hansell, D. M., Bankier, A. A., MacMahon, H., McLoud, T. C., Müller, N. L., & Remy, J. (2008). Fleischner Society: Glossary of terms for thoracic imaging. *Radiology*, 246(3), 697–722. <https://doi.org/10.1148/RADIOL.2462070712>

- Hong, J. Y., Han, K., Jung, J. H., & Kim, J. S. (2019). Association of Exposure to Diagnostic Low-Dose Ionizing Radiation with Risk of Cancer among Youths in South Korea. *JAMA Network Open*, 2(9). <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.10584>
- Li, Y., Guo, F., Cao, Y., LiFeng, L., & Guo, Y. un. (2020). Insight into COVID-2019 for pediatricians. *Pediatric Pulmonology*, 55(5), E1–E4. <https://doi.org/10.1002/ppul.24734>
- Ludvigsson, J. (2020, June 1). Systematic review of COVID-19 in children shows milder cases and a better prognosis than adults. *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics*, 109(6), 1088–1095. <https://doi.org/10.1111/apa.15270>
- Manterola, C., Asenjo-Lobos, C., & Otzen, T. (2014). Jerarquización de la evidencia. Niveles de evidencia y grados de recomendación de uso actual. *Rev Chilena Infectol*, 31(6), 705–718. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rci/v31n6/art11.pdf>
- Ministerio de Salud Pública de Ecuador. (2021, July 5). Situación Nacional por COVID-19 - Infografía N° 494. <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2021/07/INFOGRAFIA-NACIONALCOVID19-COE-NACIONAL-08h00-05072021-1.pdf>
- Mohammadi, A., Mohebbi, I., Khademvatani, K., Pirnejad, H., Mirza-Aghazadeh, J., Gharebaghi, N., Ardakani, A., & Mirza-Aghazadeh, M. (2020). Clinical and radiological characteristics of pediatric patients with COVID-19: focus on imaging findings. *Japanese Journal of Radiology*, 38, 987–992. <https://doi.org/10.1007/s11604-020-01003-6>
- Ochoa, M., Sarmiento, O., Canseco, D., Ortíz, F., Espín, J., Ulloa, L., Vallejo, R., & Muela, C. (2020). Hallazgos Tomográficos en Pacientes Pediátricos COVID-19 positivos. 1–9. <https://uanalisis.uide.edu.ec/hallazgos-tomograficos-en-pacientes-pediatricos-covid-19-positivos/>

- Omar, I., Muttalib, F., Tang, K., Jiang, L., Lassi, Z., & Bhutta, Z. (2021). Clinical characteristics, treatment and outcomes of paediatric COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Archives of Disease in Childhood*, 106(5), 440–448. <https://doi.org/10.1136/ARCHDISCHILD-2020-321385>
- Organización Mundial de la Salud. (2020a). Síndrome inflamatorio multisistémico en niños y adolescentes con COVID-19. <https://www.who.int/es/news-room/detail/11-05-2020-who-statement-tobacco-use-and-covid-19>
- Organización Mundial de la Salud. (2020b, November 10). Información básica sobre la COVID-19. <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19>
- Raissaki, M., Shelmerdine, S., Damasio, M., Toso, S., Kvist, O., Lovrenski, J., Hirsch, F., Görkem, S., Paterson, A., Arthurs, O., Rossi, A., van Schuppen, J., Petit, P., Argyropoulou, M., Offiah, A., Rosendahl, K., & Caro-Domínguez, P. (2020). Management strategies for children with COVID-19: ESPR practical recommendations. *Pediatric Radiology*, 50(9), 1313–1323. <https://doi.org/10.1007/s00247-020-04749-3>
- Sankar, J., Dhochak, N., Kabra, S. K., & Lodha, R. (2020). COVID-19 in Children: Clinical Approach and Management. *The Indian Journal of Pediatrics*, 433–442. <https://doi.org/10.1007/s12098-020-03292-1>
- Shelmerdine, S., Lovrenski, J., Caro-Domínguez, P., Toso, S., Alexopoulou, E., Almanza, J., Calder, A., Ciet, P., Damasio, B., Desoky, S., Gomez-Pastrana, D., Goo, H., Gorkem, S., Hirsch, F., Kellenberger, C., Mahani, M., Navallas, M., Owens, C., Raissaki, M., ... Ugas, C. (2020). Coronavirus disease 2019 (COVID-19) in children: a systematic review of imaging findings. *Pediatric Radiology*, 50(9), 1217–1230. <https://doi.org/10.1007/s00247-020-04726-w>

- Taffarel, P., Jorro, F., Rodríguez, A., Widmer, J., & Meregalli, C. (2021). Síndrome inflamatorio multisistémico en niños, relacionado con COVID-19: actualización a propósito de la presentación de 2 pacientes críticos. *Arch Argent Pediatr* 2021. <http://dx.doi.org/10.5546/aap.2021.e26>
- Tezer, H., & Bedir, T. (2020). Novel coronavirus disease (COVID-19) in children. *Turkish Journal of Medical Sciences*. <https://doi.org/10.3906/sag-2004-174>
- Vaca, C., Conde, A., Espinel, D., Aranda, C., Martínez, J., & Campaña, D. (2021). Hallazgos clínicos en niños con COVID-19 atendidos en el Servicio de Emergencia. *Revista Metro Ciencia*, 28–33. <https://www.revistametrociencia.com.ec/index.php/revista/article/view/114/127>
- Vancheri, S., Savietto, G., Ballati, F., Maggi, A., Canino, C., Bortolotto, C., Valentini, A., Dore, R., Stella, G., Corsico, A., Iotti, G., Mojoli, F., Perlini, S., Bruno, R., & Preda, L. (2020). Radiographic findings in 240 patients with COVID-19 pneumonia: time-dependence after the onset of symptoms. *European Radiology*, 30(11), 6161–6169. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-06967-7>
- Walsh, P., Hankins, A., & Bang, H. (2020). Point-of-care lung ultrasound is useful to evaluate emergency department patients for COVID-19. *Western Journal of Emergency Medicine*, 21(6), 24. <https://doi.org/10.5811/WESTJEM.2020.8.49205>
- Zhang, Y., Xie, R., He, Y., Xing, L., Dong, L., Zhang, J., Xing, W., Lv, X., Lu, Y., Liu, Q., Lin, L., Liu, G., Li, L., Li, P., Xie, Y., Ni, Z. Y., Yin, X., Li, H., & Gao, B. (2020). Clinical and imaging features of pediatric COVID-19. *Italian Journal of Pediatrics*, 46(1). <https://doi.org/10.1186/s13052-020-00917-1>