

LA ECOGRAFÍA EN LA ATENCIÓN AL PACIENTE GRAVE

Ultrasound in critical patient care

Guillermo Alejandro Herrera Horta¹  , Zurelys Gutiérrez García¹ 

¹Universidad de Ciencias Médicas Pinar del Río, Facultad de Ciencias Médicas "Dr. Ernesto Che Guevara de la Serna", Pinar del Río, Cuba.



Citar Como: Herrera Horta GA, Gutiérrez García Z. La ecografía en la atención al paciente grave. SPIMED [Internet]. 2023 [citado: fecha de acceso];4(1):e159. Disponible en: <http://revspimed.sld.cu/index.php/spimed/article/view/159>



Correspondencia a:
Guillermo Alejandro Herrera
Horta
Correo Electrónico:
guillermol@infomed.sld.cu

Conflicto de Intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Recibido: 09-02-2023

Aceptado: 14-03-2023

Publicado: 14-03-2023

Palabras Clave: Ecografía; Gravedad del paciente; Ultrasonografía; Unidad de Cuidados Intensivos..

Keywords: Patient Acuity; ultrasonography; intensive care units.

RESUMEN

Introducción: el uso de la ecografía está adquiriendo relevancia en la atención del paciente grave en las Unidades de Cuidados Intensivos.

Objetivo: analizar la información actual disponible del valor de la ecografía en la atención al paciente grave.

Métodos: se revisaron un total de 51 fuentes en las bases de datos Pubmed, SciELO y Ebsco, durante los meses de enero y febrero de 2022, de las cuales se utilizaron 37 citas en idioma inglés y español, todas de los últimos cinco años. Se utilizaron los términos de búsqueda "ecografía y paciente grave", "ecografía y Unidad de Cuidados Intensivos".

Desarrollo: se describen los múltiples usos que se le da a la ecografía en pacientes graves, que incluye el precoz diagnóstico, monitorización, realización de procedimientos y técnicas, no obstante, el principal objetivo de su aplicación en estos pacientes es permitir un mejor y rápido manejo.

Conclusiones: la ecografía es útil en todas sus modalidades, también es muy ventajosa en la Unidades de Cuidados Intensivos, en la toma de decisiones y como guía en procedimientos intervencionistas.

ABSTRACT

Introduction: the use of echography is acquiring relevance in the attention of critically ill patients in Intensive Care Units (ICU).

Objective: to analyze the current information available about the importance of ultrasound in emergency patient care.

Methods: a total of 51 Pubmed, SciELO, and Ebsco sources were reviewed, between January and February of the year 2022, of which 37 references in English and Spanish were used, all from the latest five years. The searching terms "ultrasound and critically ill patient", "ultrasound and Intensive Care Unit" were used.

Development: describes the multiple uses of ultrasound in critically ill patients, including early diagnosis, monitoring, procedures and techniques.

Conclusions: ultrasound is useful in all its modalities, they are also very advantageous in Intensive Care Units, in decision-making and as a guide in interventional procedures. Nevertheless, the principal objective of its application in these patients is to provide a better and quicker management.

INTRODUCCIÓN

Desde la introducción de la ecografía bedside o “al lado de la cama” en la práctica de la emergencia y cuidados críticos, la aproximación diagnóstica y terapéutica cambió ⁽¹⁾.

La ecografía en emergencias y cuidados críticos posibilita su ejecución durante las 24 horas del día, repetir los estudios cuantas veces se considere necesarias y además añade la posibilidad real de efectuar varios tipos de procedimientos intervencionistas ecoasistidos. Todas las ecografías se hacen al lado de la cama del enfermo sin la necesidad de trasladar al paciente a otras áreas ⁽²⁾.

Experiencias diarias y una amplia literatura cada vez más creciente avalan el uso de la ecografía en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI). Algunos de los beneficios probados de la aplicación de esta técnica están, diagnósticos más precoces y certeros (y por ende tratamientos más rápidos y oportunos), una concreta mejoría en la tasa de éxito en procedimientos intervencionistas cotidianos menor tasa de complicaciones, ausencia de necesidad de métodos diagnósticos más caros y sofisticados y global reducción de costos. La satisfacción de los pacientes y de los profesionales tratantes también mejora al utilizar la ecografía y hay literatura existente que también lo demuestra ^(3, 4, 5).

En un estudio realizado por Wong, A., et al se concluyó, que la ecografía, a pesar de ser un método no invasivo, indolente, que no emite radiaciones ionizantes, ofrece una extensa gama de capacidades diagnósticas y una guía intervencionista segura, en algunas ocasiones no es utilizada al primer contacto con los pacientes en las emergencias y los cuidados críticos ⁽⁶⁾.

La ecografía es un método complementario que no intenta reemplazar al juicio clínico, por el contrario, el objetivo de su uso se centra en añadir una valiosa información que colabore para corroborar, descartar o incluso cambiar una determinada hipótesis clínica ⁽⁷⁾.

El objetivo de esta investigación fue analizar la información actual disponible del valor de la ecografía en la atención al paciente grave.

MÉTODOS

Se realizó una búsqueda electrónica de publicaciones y revisiones sistemáticas de la literatura durante los meses enero y febrero del año 2022, en las bases de datos electrónicas Pubmed, Medline y SciELO, utilizando el buscador Google Académico, con los descriptores: “ecografía y paciente grave”, “ecografía y Unidad de Cuidados Intensivos”.

Se revisaron un total de 51 fuentes en las bases de datos referidas, de las cuales se utilizaron 37 citas seleccionadas para la revisión, todas son artículos de diferentes revistas electrónicas de los últimos cinco años.

Se incluyeron investigaciones en inglés, portugués y español, de corte transversal, casos y controles y cohortes y que buscaran actualizar los contenidos relacionados con la ecografía y la atención al paciente grave. Se excluyeron referencias que tuvieran resúmenes en las bases y cartas al editor.

DESARROLLO

La ecografía realizada en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI), es una extensión fundamental en la evaluación de paciente en lugar de ser un simple medio diagnóstico imagenológico complementario, implica la pronta ejecución de la que se deriva una rápida actuación y describe las necesidades de los intensivistas.

(8,9)

Autores como Leibowitz A. y colaboradores ⁽¹⁰⁾ y Kunhahamed M. y colaboradores, ⁽¹¹⁾ han descrito las ventajas del uso de la ecografía en pacientes graves, pero señalan que como todo proceder diagnóstico, presenta limitaciones relacionadas con las condiciones del paciente como la obesidad, el enfisema subcutáneo y edema y la formación del operador dificultando la monitorización continua.

Múltiples son las aplicaciones que se le da a la ecografía en pacientes graves, no obstante, el principal objetivo de esta técnica es permitir un mejor y más precoz manejo terapéutico. Su aplicación en pacientes graves a diferencia de la ecografía convencional, no sigue un orden anatómico, permite realizar una evaluación funcional priorizando aquello potencialmente tratable, busca signos precoces de disfunción orgánica y asegura la función vital de un determinado órgano ^(12,13).

Un estudio prospectivo observacional realizado con el objetivo de demostrar la utilidad de la ecografía torácica en la valoración y seguimiento del niño grave por síndrome inflamatorio multisistémico pediátrico, demostró una prevalencia diaria de ecografías realizadas en UCI del 55 % (1073 ecografías en 1954 pacientes); utilizada para el diagnóstico en el 87 % de los casos y orientó sobre los procedimientos a realizar en el 13 % de los casos. Su uso influyó en las estrategias diagnósticas y terapéuticas en 84 y 69 % de los casos respectivamente ⁽¹⁴⁾.

Los resultados del estudio prospectivo realizado por un grupo de radiólogos, con 125 pacientes en UCI en las primeras 12 h tras su ingreso, con el objetivo de evaluar si un protocolo de exploración ecográfica mejora el diagnóstico y el manejo terapéutico de los pacientes críticos, mostraron que el 80% de los pacientes fueron adecuadamente evaluados en los primeros 20 minutos del ingreso, en el 26% se modificó el diagnóstico de ingreso, en el 60% se confirmó, en el 18% se cambió el tratamiento médico y en el 22% se solicitaron otras exploraciones o tratamientos invasivos, concluyendo que la ecografía constituye un método barato, repetible, y ocupa poco tiempo, permite mejorar el diagnóstico y diagnosticar nuevas alteraciones, en pacientes ingresados en UCI ⁽¹⁵⁾.

Sánchez G y Gómez H ⁽¹⁶⁾, demostraron la alta sensibilidad y especificidad de la ecografía torácica respecto la Radiografía de Tórax en pacientes graves con neumotórax oculto y describieron ciertas limitaciones de este tipo de estudio en estos pacientes citando, que la severidad de la enfermedad es diferente, que sólo se incluye una única evaluación y que es realizada por diferentes examinadores.

La ecografía pulmonar ha demostrado una gran sensibilidad en el diagnóstico de la neumonía. Sin embargo, la afectación pulmonar por Covid-19 va más allá de la condensación neumónica, puesto que, en la mayoría de los casos, cursa con afectación intersticial de forma difusa. Era de suponer que esta herramienta podía tener entonces un gran potencial en la Covid-19, en que la afectación del intersticio pulmonar puede ser muy marcada y determinar el pronóstico del paciente. En un estudio publicado en la revista *Intensive Care Medicine* se describe los hallazgos ecográficos a nivel pulmonar, realizados por el grupo de trabajo chino de ecografía en cuidados críticos, en una serie de 20 pacientes. Los autores concluían que la gravedad de las lesiones ecográficas se relaciona con el estadio de la enfermedad y la gravedad del daño pulmonar ^(17,18).

Trujillo Ronquillo B ⁽¹⁹⁾, señaló que durante el proceso mediante el cual el paciente pasa de ventilación mecánica a espontánea se provoca pérdida de aire a nivel pulmonar y que la ecografía pul-

monar puede ser un adecuado predictor de la existencia de Distrés respiratorio postextubación al detectar el desreclutamiento durante el inicio de la ventilación espontánea.

Por su parte Warren M. y colab.⁽²⁰⁾, refirieron las principales indicaciones de la ecografía pulmonar en el paciente crítico, en las que incluyeron el derrame pleural, neumotórax, Síndrome alveolointersticial, consolidación pulmonar (atelectasia, contusión pulmonar, neumonía, infarto pulmonar, tumoración), guía para toracocentesis y colocación de drenaje pleural, guía para comprobación de una correcta intubación orotraqueal y para la evaluación de la respuesta a antibioterapia en la neumonía asociada a ventilación.

Desde el inicio de la pandemia por Covid-19, enfermedad causada por el *severe acute respiratory syndrome coronavirus 2* (SARS-CoV-2), que surgió en China a finales del 2019 y que fue considerada pandemia por la Organización Mundial de la Salud a partir del 11 de marzo del 2020, el número de casos confirmados de coronavirus aumentó rápidamente en todo el mundo y desde entonces, la comunidad científica y los profesionales de la salud han trabajado en el desarrollo de nuevos tratamientos y tecnologías que posibiliten el diagnóstico precoz, todo ello para facilitar el manejo general de esta pandemia y afrontar esta emergencia global⁽²¹⁾.

Ante esta situación el diagnóstico por imágenes no solo sería una herramienta útil de diagnóstico de Covid-19, sino que además podría servir para evaluar la progresión de la enfermedad y monitorear la respuesta al tratamiento. Ante la emergencia de salud mundial actual, el conocimiento profundo de los hallazgos de Covid-19 mediante ecografía, pudiera contribuir a hacer un diagnóstico preciso y temprano de esta enfermedad altamente letal. La información sobre la amplia variedad de manifestaciones de imagenología de esta enfermedad en la ecografía evoluciona de manera constante todos los días y se encuentra dispersa en numerosas publicaciones hasta la fecha⁽²²⁾.

Posteriormente, en Italia, uno de los países que más aportes a la investigación de la ecografía pulmonar ha dado a conocer, distintos grupos de trabajo han descrito los mismos hallazgos cuando durante la pandemia por Covid-19 ocurría gran cantidad de muertes en el país; hay varios estudios en vías de publicación liderados por los grupos italianos⁽²³⁾.

La infección por SARS-CoV-2 se caracteriza por producir en las formas graves, un cuadro de insuficiencia respiratoria que puede evolucionar hacia neumonía y síndrome de distrés respiratoria agudo (SDRA), presentar complicaciones como fenómenos tromboticos y disfunción cardiaca, lo que motiva el ingreso en la UCI^(24,25).

Alguna de sus aplicaciones desde el ingreso en la UCI incluyen: confirmar la correcta posición del tubo endotraqueal, facilita la inserción segura de las vías e identificar complicaciones y fenómenos tromboticos, además, la ecografía pleuropulmonar puede ser una alternativa diagnóstica válida que permite evaluar el grado de afectación pulmonar, mediante el análisis de patrones ecográficos específicos, la identificación de derrame pleural y barotrauma⁽²⁶⁾.

La ecocardiografía también ofrece ventajas en la atención al paciente grave, brindando información en tiempo real y antes de la monitorización, aunque también muestra desventajas dadas, por no permitir el seguimiento sistemático y la difícil ventana en ocasiones. Los objetivos de esta en los pacientes son, excluir cardiopatía estructural grave como causa de inestabilidad hemodinámica, valorar la función ventricular derecha e izquierda, eva-

luar parámetros de precarga y contractilidad y elegir el mejor mecanismo de monitorización invasiva. En pacientes con inestabilidad hemodinámica se recomienda el uso de la ecocardiografía. Sin embargo, el uso de la ecocardiografía como predictor de la respuesta a la fluidoterapia aun ofrece disparidad de resultados^(27,28).

La ecocardiografía proporciona además información acerca de la afectación cardiaca, detección del cor pulmonale y estados de shock, en pacientes graves por Covid-19⁽²⁹⁾.

En los pacientes graves la Tomografía Axial Computarizada (TAC) sigue siendo imprescindible. La ecografía abdominal se utiliza regularmente para el estudio de enfermedades hepato biliares, pancreática y urogenital, entre otras, pero presenta grandes limitaciones, como la obesidad, edema, la presencia de tubos y drenajes quirúrgicos, abdomen abierto, la posición decúbito supino y la presencia de gas abdominal, ofrece la ventaja de no requerir traslado y no ser dañina⁽³⁰⁾.

El uso de la ecografía vascular aumenta la seguridad y la efectividad durante la inserción de los catéteres venosos, en comparación con técnicas basadas en referencias anatómica, en pacientes graves. Los procedimientos ecoguiados también son reconocidos por su pertinencia en la UCI. Existen en la actualidad múltiples estudios que proporcionan evidencia suficiente para la recomendación de la inserción de catéteres venosos centrales visualizados por ultrasonidos, aspecto introducido en varios protocolos de práctica clínica^(31,32,33).

La ecocardiografía, tanto en un nivel básico como avanzado, resulta fundamental para el manejo de los pacientes con shock o daño miocárdico y la detección de cor pulmonale agudo. Es necesario conocer las interacciones producidas entre el pulmón y el corazón de los pacientes con ventilación mecánica y las de estos con fármacos vasoactivos e inotrópicos y sistemas de oxigenación de membrana extracorpórea⁽³⁴⁾.

La valoración de la insuficiencia respiratoria o el shock, orientando su tratamiento, el estudio del diámetro de la vena cava inferior, la existencia de derrame pericárdico, la función ventricular derecha e izquierda, la presencia de congestión pulmonar, consolidaciones pulmonares o derrame pleural, la presencia de ascitis, entre otros son elementos a considerar durante la realización de una ecografía en el paciente grave^(35,36).

La ecografía no debe ser nunca la única opción a tener en cuenta a la hora de tomar decisiones. Integrar los datos que proporcione la situación clínica del paciente con el resto de los datos de monitorización y las pruebas complementarias realizadas constituye, a criterio de los autores, la base del éxito⁽³⁷⁾.

CONCLUSIONES

Existe gran número de publicaciones relacionadas con el uso de la ecografía en pacientes graves, refiriéndola como una excelente herramienta para añadir una información útil para corroborar, descartar o incluso cambiar una determinada hipótesis clínica. Constituye una técnica con objetivos bien definidos y aplicaciones clínicas concretas.

A pesar de las limitaciones que muestra la ecografía en la atención a pacientes graves, se reconocen las ventajas de su uso, enmarcada en la alta efectividad, ausencia de radiación, información rápida y la posibilidad de ser transportable lo que permite realizarla a pie de cama en pacientes inestables, estar disponible siempre, lo que permite la evaluación sistemática de los pacientes.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

GAHH: Conceptualización, búsqueda bibliográfica, investigación, administración del proyecto, redacción -revisión y edición.

SGG: Conceptualización, selección de los artículos de referencia, análisis formal, investigación, redacción – borrador original, redacción -revisión y edición.

Los autores aprobaron la versión final del manuscrito

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Álvarez-Fernández JA, Núñez-Reiz B. Ecografía clínica en la unidad de cuidados intensivos: cambiando un paradigma médico. *Med Intensiva* 2015 [citado 18 Abr 2022];40(4):246-9. Disponible en: <https://www.medintensiva.org/es-pdf-S0210569115002454>
- Serna Gandía MB, Cuesta Montero P, Paz-Martín D. Ultrasonografía en UCI. *Rev Electr Anestesiología* [Internet]. 2021. [citado 18 Abr 2022];13(11). Disponible en: <http://revistaanestesiologia.org/index.php/rear/article/view/972/1340>
- Schmidt S, Dieks JK, Quintel M, Moerer O. Development and evaluation of the focused assessment of sonographic pathologies in the intensive care unit (FASP-ICU) protocol. *Crit Care* [Internet]. 2021 [cited 2022 Apr 18];25(1). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8611927/>
- Godínez García F, Bravo Santibáñez E, Vega Martínez D, González Carrillo PL, Hernández Mejía O, Domínguez Estrada E. Implementación del ultrasonido pulmonar en la UCI durante la pandemia de COVID-19. *Med Crit* [Internet]. 2020 [citado 2022 Abr 18];34(4):238-244. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/mccmmc/v34n4/2448-8909-mccmmc-34-04-238.pdf>
- Díaz Águila H, Valdés Suárez O. La ecocopia junto al paciente deberá ser integrada al método clínico en Cuba. *Medicent Electrón* [Internet]. 2018 [citado 24 Feb 2022];22(3). Disponible en: <https://medicentro.sld.cu/index.php/medicentro/article/view/2507/2242>
- Wong A, Galarza L, Forni L, Backer D, Salma M, Chollet B, et al. Recommendations for core critical care ultrasound competencies as a part of specialist training in multidisciplinary intensive care: a framework proposed by the European Society of Intensive Care Medicine (ESICM). *Crit Care* [Internet]. 2020 [cited 2022 Apr 18];24(1). Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7333303/pdf/13054_2020_Article_3099.pdf
- Sarmiento L, Arzeno N, Pettit DR, Ploutz-Snyder R, Cunningham D, Jones LW, et al. Teleguided self-ultrasound scanning for longitudinal monitoring of muscle mass during spaceflight. *iScience* [Internet]. 2021 [cited 2022 Apr 18];24(4). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8047175/pdf/main.pdf>
- Zielaskiewicz L, Lopez A, Hraiech S, Baumstarck K, Pastene B, Di Bisceglie M, et al. Bedside POCUS during ward emergencies is associated with improved diagnosis and outcome: an observational, prospective, controlled study. *Crit Care* [Internet]. 2021 [cited 2022 Apr 18];25(1). Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7825196/pdf/13054_2021_Article_3466.pdf
- Rowell SE, Barbosa RR, Holcomb JB, Fox EE, Barton CA, Schreiber MA. The focused assessment with sonography in trauma (FAST) in hypotensive injured patients frequently fails to identify the need for laparotomy: a multi-institutional pragmatic study. *Trauma Surg Acute Care Open* [Internet]. 2019 [cited 2022 Apr 18];4(1). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6350755/pdf/tsaco-2018-000207.pdf>
- Leibowitz A, Oren-Grinberg A, Matyal R. Ultrasound Guidance for Central Venous Access: Current Evidence and Clinical Recommendations. *J Intensive Care Med* [Internet]. 2020; [cited 2022 Feb 24];35(3):303-321. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31387439/>
- Kunhahamed MO, Abraham SV, Palatty BJ, Krishnan SV, Rajeev PC, Gopinathan V. A comparison of internal jugular vein cannulation by ultrasound-guided and anatomical landmark technique in resource-limited emergency department setting. *J Med Ultrasound* [Internet]. 2019. [cited 2022 Feb 24];27(4):187-191. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6905261/>
- Acosta C, Acosta A, Tusman G. Ultrasonido pulmonar en el manejo del paciente crítico. *Conceptos básicos aplicación clínica Rev Chil Anestesiología*. 2020 [citado 18 Abr 2022];49(5):640-667. Disponible en: <https://revistachilenedeanestesiologia.cl/revchilanedest49n05-08>
- Álvarez Fernández JA, Nuñez Reiz A. Ecografía clínica en la unidad de cuidados intensivos: cambiando un paradigma médico. *Med Intensiva* [Internet]. 2021 [citado 24 Feb 2022];40(4):246-249. Disponible en: <https://www.medintensiva.org/es-ecografia-clinica-unidad-cuidados-intensivos-articulo-S0210569115002454>
- González Brabin A, Cabrero-Hernández M, García-Salido A, Leoz Gordillo I, Iglesias Bouzas MI, Nieto Moro M. Utilidad de la ecografía torácica en la valoración y seguimiento del niño grave por síndrome inflamatorio multisistémico pediátrico: estudio prospectivo observacional. *J Clin Ultrasound* [Internet]. 2022 [citado 24 Feb 2022];46(8):477-580 Disponible en: <https://www.medintensiva.org/es-utilidad-ecografia-toracica-valoracion-seguimiento-articulo-S021056912100190X>
- Tablo Pérez J, Durán-Cambra A. Cardiac involvement in COVID-19: does echocardiography matter? *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2021 [cited 2022 Apr 18];74(3):280-81. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7836363/pdf/main.pdf>
- Sánchez González LR, Gómez Herrera W. Neumotórax Oculto Una Revisión Dinámica. *Rev Clin Esc Med* [Internet]. 2018 [citado 24 Feb 2022];8(5). Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=84171>
- Man MA, Dantes E, Domokos Hancu B, Bondor CI, Ruscovan A, Parau A, et al. Correlation between transthoracic lung ultrasound score and HRCT features in patients with interstitial lung diseases. *J Clin Med* [Internet]. 2020 [cited 2022 Apr 18];8(8). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6722523/>
- Rice JA, Brewer J, Speaks T, Choi C, Lahsaei P, Romito BT. The POCUS Consult: How Point of Care Ultrasound Helps Guide Medical Decision Making. *Int J Gen Med* [Internet]. 2021 [cited 2022 Apr 18];14:9789-9806. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8685447/pdf/ijgm-14-9789.pdf>
- Trujillo Ronquillo B. Ecografía en el sitio de la emergencia. Utilidad y Aplicabilidad en medicina prehospitalaria. *Rev. Inv. Acad. Educación ISTRCE Vol.2* (2): pag. 7 -15 / 2018. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/630524902/Ecografiaenelsitiodelaemergencia-utilidadyaplicabilidad>
- Warren M, Zhao Z, Koyama T, Batarache JA, Shaver CM, Semler MW, et al. Severity scoring of lung oedema on the chest radiograph is associated with clinical outcomes in ARDS. *Thorax* [Internet]. 2018 [cited 2022 Apr 18];73:840-846. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6410734/>
- Islam M, Salameh JP, Leeflang MG, Hooft L, McGrath TA, Van der Pol CB, et al. Thoracic imaging tests for the diagnosis of COVID-19. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2020 Sep 30 [cited 2022 Apr 18]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32997361/>
- Pérez Pallares J, Flandes Aldeytruriaga J, Cases Viedma E, Cordovilla Pérez R. Recomendaciones de consenso SEPAR-AEER sobre la utilidad de la ecografía torácica en el manejo del paciente con sospecha o infección confirmada con COVID-19. *Arch Bronconeumol* [Internet]. 2020 [citado 24 Feb 2022];56:27-30. Disponible en: <https://www.archbronconeumol.org/es-pdf-S0300289620300995>
- Volpicelli G, Lamorte A, Villén T. What's new in lung ultrasound during the COVID-19 pandemic. *Intensive Care Med* [Internet]. 2020 [cited 2022 Apr 18];46(7):1445-1448. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7196717/pdf/134_2020_Article_6048.pdf
- Manzur-Sandova D. Uso de ultrasonido pulmonar para predecir mortalidad intrahospitalaria en pacientes con infección por COVID-19. *Gac. Méd. Méx* [Internet]. 2021. [citado 24 Feb 2022];157(3). Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/gmm/v157n3/0016-3813-gmm-157-3-261.pdf>
- lenghong K, Cheung LW, Tiamkao S, Bhudhisawasdi V, Apiratwarakul K. Development and Remodeling of Point-of-Care Ultrasound Education for Emergency Medicine Residents in Resource Limited Countries during the COVID-19 Pandemic. *Tomography* [Internet]. 2021 [cited 2022 Apr 18]; 7(4):721-733. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8628902/pdf/tomography-07-00060.pdf>
- Hashim A, Tahir MJ, Ullah I, Asghar MS, Siddiqi H, Yousaf Z. The utility of point of care ultrasonography (POCUS). *Ann Med Surg (Lond)* [Internet]. 2021 [cited 2022 Apr 18];71. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8606703/pdf/main.pdf>
- Huang C, Morone C, Parente J, Taylor S, Springer C, Doyle P, et al. Advanced practice providers proficiency-based model of ultrasound training and practice in the ED. *J Am Coll Emerg Physicians Open* [Internet]. 2022 [cited 2022 Apr 18];3(1). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8749492/pdf/EMP2-3-e12645.pdf>
- Zöllner K, Sellmann T, Wetzchewald D, Schwager H, Cleff C, Thal SC, et al. U SO CARE-The Impact of Cardiac Ultrasound during Cardiopulmonary Resuscitation: A Prospective Randomized Simulator-Based Trial. *J Clin Med* [Internet]. 2021 [cited 2022 Apr 18];10(22):5218. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8625670/pdf/jcm-10-05218.pdf>
- Baribeau Y, Sharkey A, Chaudhary O, Krumm S, Fatima H, Mahmood F, et al. Handheld Point-of-Care Ultrasound Probes: The New Generation of POCUS. *J Cardiothorac Vasc Anesth* [Internet]. 2020 [cited 2022 Apr 18];34(11):3139-3145. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7340048/pdf/main.pdf>
- Schnittke N, Damewood S. Identifying and Overcoming Barriers to Resident Use of Point-of-Care Ultrasound. *West J Emerg Med* [Internet]. 2019 [cited 2022 Apr 18];20(6):918-925. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6860390/pdf/wjem-20-918.pdf>
- Naji A, Chappidi M, Ahmed A, Monga A, Sanders J. Perioperative Point-of-Care Ultrasound Use by Anesthesiologists. *Cureus* [Internet]. 2021 [cited 2022 Apr 18];13(5). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8221658/pdf/cureus-0013-0000015217.pdf>
- Ramsingh D, Runyon A, Gatling J, Dorotta I, Lauer R, Wailes D, et al. Improved diagnostic accuracy of pathology with the implementation of a perioperative point-of-care ultrasound service: quality improvement initiative. *Reg Anesth Pain Med* [Internet]. 2020 [cited 2022 Apr 18];45(2):95-101. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31678962>
- Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, Liang WH, Ou CQ, He JX, et al. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N Engl J Med* [Internet]. 2020 [cited 2022 Apr 18];382(18):1708-20. Available from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7092819/pdf/NEJMoa2002032.pdf>
- Zhu N, Zhang D, Wang W, Li X, Yang B, Song J, et al. A novel coronavirus with patients with pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med* [Internet]. 2020; [cited 2022 Apr 18];382(8):727-33. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7092803/pdf/NEJMoa2001017.pdf>
- Vetruigno L, Bove T, Orso D, Barbario F, Bassi F, Boero E, et al. Our Italian experience using lung ultrasound for identification, grading and serial follow-up of severity of lung involvement for management of patients with COVID-19. *Echocardiography* [Internet]. 2020 [cited 2022 Apr 18];37(4):625-627. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7228311/pdf/ECHO-37-625.pdf>
- Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, et al. Clinical features of patient infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet* [Internet]. 2020 [cited 2022 Apr 18];395(10223):497-506. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7159299/pdf/main.pdf>
- Peng QY, Wang XT, Zhang LN, (CCUSG). Findings of lung ultrasonography of novel corona virus pneumonia during the 2019-2020 epidemic. *Intensive Care Med* [Internet]. 2020 [cited 2022 Apr 18];46(5):849-850. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7080149/pdf/134_2020_Article_5996.pdf