

DIAGNÓSTICO ULTRASSONOGRÁFICO DE PNEUMONIA NA INFÂNCIA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

ULTRASONOGRAPHIC DIAGNOSIS OF PNEUMONIA IN CHILDHOOD: A LITERATURE REVIEW

MARIANA BAMONTE SEOANE, JOSÉ HÉRACLES RODRIGUES RIBEIRO DE ALMEIDA, LÍVIA FRANCHI, LEONARDO DE SOUZA PIBER

RESUMO

OBJETIVOS: Revisar a técnica ultrassonográfica e estabelecer os benefícios diagnósticos trazidos em relação a métodos de investigação primária da pneumonia na pediatria.

MÉTODOS: Trata-se de uma revisão narrativa da literatura com busca nas principais bases de dados: PubMed, Cochrane Library e Scielo, utilizando MeSH Terms na estratégia de busca: Pneumonia AND Child AND Ultrasonography. Foram utilizados como critérios de inclusão ensaios clínicos randomizados, revisões sistemáticas e narrativas da literatura, assim como relatos de casos acerca do tema. Como critério de exclusão, foram retirados por meio de uma revisão manual de dois autores, artigos cuja temática tangenciasse o tema central ou que apresentassem temática da SARS-CoV-2.

RESULTADOS: A pneumonia é uma das três maiores causas de morte no contexto pediátrico no mundo. A falta de um exame considerado padrão ouro, capaz de diagnosticar a pneumonia com alto grau de acurácia suscita a pesquisa de novos métodos diagnósticos. O crescente uso do ultrassom Point-Of-Care (POCUS) nas salas de emergência fomenta o interesse em considerá-lo como exame de primeira linha. A não exposição dos pacientes pediátricos à radiação, a redução de custo em relação à radiografia de tórax, além da alta sensibilidade (96%) e especificidade (93%), sustenta a perspectiva do método estar cada vez mais próximo de ser instaurado na investigação diagnóstica padrão-ouro, mesmo que embora, para defini-lo como tal, são necessárias análises de outras variáveis mais amplas.

CONCLUSÃO: Apesar dos benefícios apresentados faz-se necessário mais estudos a fim de elucidar os potenciais capacitivos do POCUS, promovendo assim a implementação de uma ferramenta diagnóstica adequada.

PALAVRAS-CHAVE: PNEUMONIA, ULTRASSONOGRAFIA, RADIOLOGIA, CRIANÇA, DIAGNÓSTICO POR IMAGEM.

ABSTRACT

OBJECTIVES: Review the ultrasound technique and establish the diagnostic benefits brought in relation to primary investigation methods for pneumonia in pediatrics.

METHODS: This is a narrative literature review with search in the main databases: PubMed, Cochrane Library and Scielo, using the MeSH terms in the search strategy: Pneumonia AND Child AND Ultrasonography. As inclusion criteria, we used randomized clinical trials, systematic reviews and narratives of the literature, as well as case reports on the subject. As an exclusion criterion, articles whose theme touched the central theme or which presented the theme SARS-CoV-2 were removed through manual review by two authors.

RESULTS: Pneumonia is one of the three leading causes of death in pediatric settings worldwide. The lack of an exam considered the gold standard, capable of diagnosing pneumonia with a high degree of accuracy, drives the search for new diagnostic methods. The increasing use of Point-Of-Care (POCUS) ultrasound in emergency rooms is sparking interest in considering it a first-line test. The non-exposure of pediatric patients to radiation, the reduction in cost compared to chest X-rays, in addition to the high sensitivity (96%) and specificity (93%), corroborate the perspective that the method is increasingly closer to being implanted in the gold standard diagnosis of the investigation, although, to define it as such, it is necessary to analyze other broader variables.

CONCLUSION: Despite the benefits, further studies are needed in order to elucidate the capacitive potentials of the POCUS, thus promoting the implementation of an adequate diagnostic tool.

KEYWORDS: PNEUMONIA, ULTRASONOGRAPHY, RADIOLOGY, CHILD, DIAGNOSTIC IMAGING.

1. Universidade Santo Amaro

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:

LEONARDO DE SOUZA PIBER

Endereço: Rua Marechal Deodoro, 135 apto 62B, Santo Amaro, São Paulo, SP, Brasil,

CEP 04738-000

E-mail: leonardopiber@gmail.com

INTRODUÇÃO

As infecções do trato respiratório inferior são patologias de impacto significativo em termos de morbimortalidade e hospitalização, seja ela na população adulta ou na faixa etária pediátrica. Nas crianças, o problema toma proporções ainda maiores principalmente referindo-se especificamente a uma condição clínica: a pneumonia.¹

A pneumonia é uma das três maiores causas de morte no contexto pediátrico no mundo, sendo responsável por uma epidemiologia significativa com cerca de um milhão de mortes por ano em crianças abaixo de cinco anos de idade. Outro grande problema desta patologia é o impacto significativo nos gastos da saúde pública, principalmente em países em desenvolvimento, uma vez que, diversos casos evoluem para hospitalização prolongada podendo até necessitar de internação em unidade de terapia intensiva.^{2,4}

Em contrapartida, alguns aspectos relacionados à melhora das condições de vida, principalmente a nutrição adequada, aspectos preventivos e à boa adesão vacinal dos principais patógenos desta patologia, nos mostram uma transição descendente com relação à sua incidência.⁴

Embora a incidência dessa patologia na faixa etária pediátrica esteja em declínio, ainda existem problemas relacionados ao diagnóstico. Atualmente, ainda não há um exame considerado padrão ouro que seja capaz de diagnosticar a pneumonia com alto grau de acurácia.^{3,4}

Os achados clínicos da pneumonia consistem em sintomas comumente presentes, também, em infecções respiratórias virais como febre, tosse e taquipnéia, refletindo e um grande conflito entre diagnósticos diferenciais possíveis. Tal fato associado aos achados inespecíficos do exame físico e a falta de um exame de imagem com especificidade e sensibilidade confiáveis refletem no difícil diagnóstico específico da pneumonia, uma patologia na qual o diagnóstico precoce previne complicações futuras.^{3,4}

O exame considerado como primeira linha para iniciar a investigação de um quadro suspeito de pneumonia é a radiografia de tórax, porém, o mesmo não pode ser considerado padrão ouro uma vez que cursa com baixa sensibilidade e especificidade, é examinador dependente e expõem os pacientes pediátricos à radiação.^{5,9}

Diante deste cenário e as novas perspectivas com a crescente disponibilidade e utilização dos métodos ultrassonográficos, tornou-se notório os benefícios desta modalidade para diagnóstico da pneumonia no cenário pediátrico, a exemplificar a não exposição a radiação, menor impacto econômico. Este estudo então, tem por intuito, trazer o que há de mais atual e relevante acerca do tema que possa repercutir diretamente nos paradigmas da prática médica atual, tratando-se do diagnóstico ultrassonográfico de pneumonia na infância.

OBJETIVO

O estudo objetiva revisar a técnica ultrassonográfica assim como estabelecer os benefícios diagnósticos trazidos em

relação a métodos de investigação primária da pneumonia na pediatria.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo consiste em uma revisão narrativa da literatura. Para a identificação dos artigos acerca do assunto, realizou-se no dia 27 de julho de 2021 uma busca nas principais bases de dados: PubMed, Cochrane Library e Scielo, usando descritores em inglês, espanhol e português, de acordo com a exigência da base de dados, na estratégia de busca: Pneumonia AND Child AND Ultrasonography. Esta busca obteve os resultados descritos no quadro 1:

BASES DE DADOS	RESULTADOS
PUBMED	216
COCHRANE	5
SCIELO	2

Quadro 1: Resultados da busca de artigos de maneira integral, sem critérios de inclusão.

Após a primeira busca, para inclusão dos artigos rastreados, foram empregados os seguintes critérios: publicações nos três idiomas predeterminados, dos últimos cinco anos (2016-2021), resultando em um total de 132 artigos, sendo 129 na plataforma PubMed e um na plataforma Cochrane Library e dois na plataforma Scielo.

A fim de estabelecer o que há de melhor na literatura, foi selecionado também como critério de inclusão após a primeira busca os seguintes tipos de artigos: ensaio clínico, ensaio clínico randomizado, revisão sistemática e meta-análise, revisão narrativa da literatura e relato de casos. Resultando em um total de 40 artigos (PubMed), um artigo (Cochrane) e dois artigos (Scielo).

Para contemplar de maneira mais homogênea possível, foram excluídos os artigos (18) contendo a utilização da ultrassonografia em pacientes com o diagnóstico de SARS-CoV-2 (coronavírus).

De modo a evitar viés e artigos duplicados, dois revisores realizaram a análise a partir dos resumos das publicações, sendo excluídos artigos duplicados nas bases de dados e artigos cujo resumo não apresentaram a abordagem do tema proposto.

Após a aplicação de todos os critérios, foram selecionados um total de 17 artigos, os quais foram lidos em sua íntegra por um grupo de dois revisores, os quais escreveram o presente estudo.

RESULTADO E DISCUSSÃO

A ultrassonografia, ainda pouco utilizada como método diagnóstico, costuma ser realizada como exame complementar à radiografia em casos mais complicados. Atualmente, com a crescente pesquisa de novos métodos e a utilização cada vez mais recorrente desta ferramenta nas salas de emergência e urgência a partir do método de Point-Of-Care (POCUS), tem-se interesse em considerá-la como exame de primeira linha para diagnóstico de pneumonia. Segundo a Organização Mundial da Saúde, $\frac{3}{4}$ da população mundial não tem acesso aos equipamentos modernos de exame de imagem, tornando o ultrassom “point of care” uma ferramenta diagnóstica de grande importância.^{2,3}

A técnica consiste na análise sistemática do tórax, nos planos transversal, parassagital e coronal, com avaliação da linha hemiclavicular anterior e posterior e na região axilar média até o diafragma (Figura 1), sendo mais eficaz a escolha do transdutor linear que permite melhor visualização.^{1,10}



FIGURA 1: Abordagem sistemática para a avaliação de todo o tórax durante o procedimento. Adaptada de: Vazquez et al, 2016¹⁰.

Os achados ultrassonográficos, consistem no entendimento da fisiopatologia de todo o processo de afecção pulmonar, levando em consideração a relação de ar e líquido presente no parênquima. O pulmão saudável é bem aerado e, portanto, não é possível a visualização de sua estrutura funcional e sim apenas as imagens geradas pelo próprio transdutor. A presença de ar no parênquima pulmonar atua como um defletor das ondas emitidas pelo aparelho, de forma em que as ondas ao refletirem na interface pleuro-pulmonar formam uma imagem em espelho.¹¹

O parênquima pulmonar, quando acometido por alguma patologia, perde áreas que antes eram aeradas, sendo substituído por regiões que terão predominância de líquido. Quando ocorre a perda total da aeração é possível a visualização do parênquima.¹¹

Na ultrassonografia há a representação de duas linhas, as linhas A, horizontais, representando um pulmão aerado normal, e possivelmente as linhas B, verticais, sendo sempre patológica (Figura 2).^{10,11}



FIGURA 2: Linhas A - hiperecogênicas, horizontais e paralelas (A); Linhas B - hiperecogênicas e transversais (B); Linhas A e B, perpendiculares entre si (C); Múltiplas linhas B (D). Retirado de: Toro et al 2021¹¹

As linhas A são formadas pela reflexão das ondas emitidas pela ultrassonografia na interface pleuro-pulmonar, são hiperecogênicas, horizontais, paralelas e equidistantes entre si. Indicam que o pulmão se encontra bem aerado e podem até representar um pneumotórax. A pleura também terá sua imagem refletida na forma de uma linha horizontal e hiperecótica, porém, será possível a visualização de movimento da mesma.¹¹

As linhas B, são hiperecogênicas e perpendiculares às linhas A, promovendo o apagamento das mesmas. A presença dessa linha também está relacionada com a proporção ar/líquido presente no pulmão, estando presente em maior número quando há afecção do parênquima pulmonar.¹¹

A consolidação, por sua vez, muito característica embora não patognomônica de pneumonia, é representada no ultrassom por imagens hipoeecogênicas, com bordas mal definidas e presença de artefatos verticais nas áreas adjacentes, formada pela projeção do parênquima pulmonar, quando há o acometimento de pelo menos dois segmentos pulmonares.^{11,13} (Figuras 3, 4 e 5).



FIGURA 3: Consolidação com broncograma aéreo. Retirado de: Stadler et al 2017²

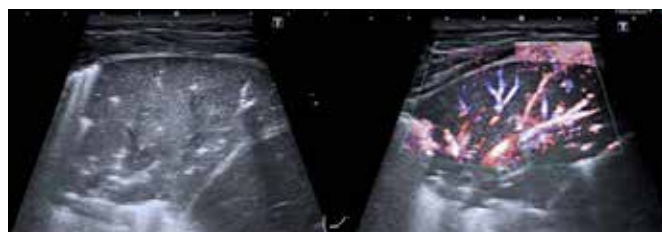


FIGURA 4: Consolidação com broncograma aéreo dinâmico, sem e com análise Doppler. Retirado de: Najgrodzka et al, 2019¹.

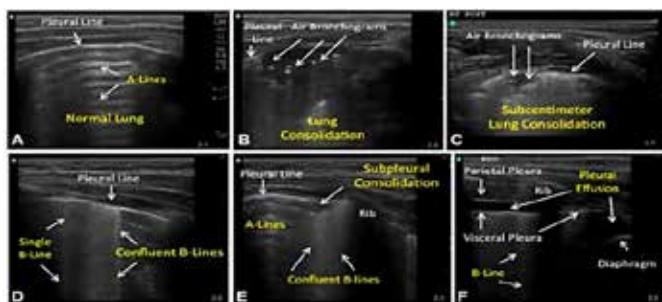


FIGURA 5: Imagens ultrassonográficas do pulmão. Pulmão normal com presença de linhas A (A); Pneumonia focal, radiograficamente aparente - maior que 1 centímetro - de consolidação pulmonar com broncogramas aéreos (B). Pneumonia focal, radiograficamente oculta - consolidação pulmonar <1 cm - com broncogramas aéreos (C). Linhas B, linhas B confluentes, consolidação subpleural mais comumente associada a pneumonia viral ou bronquiolite; sem broncogramas aéreos ultrassonográficos visíveis (D-E). Derrame pleural - espaço anecóico - entre o pulmão e a parede torácica ou diafragma (F). Retirado de: Jones et al, 2016³.

A imagem ultrassonográfica formada pela consolidação da pneumonia é muito similar à da atelectasia, sendo comum a figura suscitar dúvida diagnóstica. É possível, então, diferenciar a imagem da pneumonia em relação a atelectasia observando variância respiratória nos broncogramas aéreos, que são estruturas ecogênicas ramificadas presentes na área consolidada, presente comumente na pneumonia.¹²

No contexto pediátrico, o timo figura como um importante órgão a ser diferenciado nos exames de imagem, principalmente na suspeita de pneumonia. O timo é um órgão mais proeminente em crianças pequenas, localizado na região paraesternal, sendo representado por uma imagem hiperecogênica, conhecida como "céu estrelado", com ausência de broncograma aéreo (Figura 6). A imagem do timo encontra-se, normalmente, adjacente à consolidação e por isso sua distinção na ultrassonografia torna-se cada vez mais relevante. Nesses casos, a radiografia de tórax também pode ser associada à ultrassonografia para corroborar com o diagnóstico.¹³

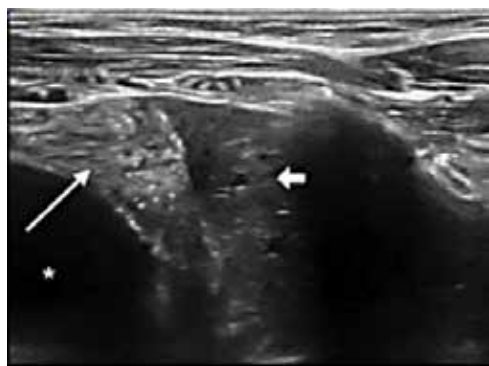


FIGURA 6: Timo representado pela seta maior branca à esquerda, com característica do "céu estrelado", enquanto a seta menor a direita representa consolidação com hepatização e broncogramas fluidos compatível com um quadro de pneumonia. Retirado: Harvey et al, 2017¹³

A radiografia de tórax, atualmente, ainda figura como exa-

me de escolha para diagnóstico de pneumonia. Com a ascensão do uso do ultrassom Point-of-Care associado à falta de disponibilidade do aparelho de radiografia em diversos ambientes hospitalares, assim como a presença de estudos internacionais baseados em evidências demonstrando a precisão do POCUS em vários contextos para o diagnóstico de pneumonia, fez a comunidade científica se questionar sobre torná-lo o exame de escolha para diagnóstico pediátrico dessa patologia.³

Nos últimos anos, diversos estudos avaliaram a confiabilidade da ultrassonografia como método diagnóstico para pneumonia no cenário pediátrico e a maioria dos resultados obtidos foram favoráveis, uma vez que, a sensibilidade, especificidade, valores preditivos positivos e negativos foram semelhantes ou em alguns casos até melhores do que a radiografia de tórax. Uma recente metanálise, com objetivo de avaliar o desempenho da ultrassonografia, obteve como resultado uma sensibilidade de 96% e especificidade de 93%, sendo que os principais achados foram: consolidação, broncograma aéreo positivo, linhas pleurais anormais e efusão pleural.^{12,14,15}

Na maioria das literaturas que apresentaram discordância em relação ao resultado, a radiografia de tórax não foi capaz de identificar alguns casos precisamente observados pela ultrassonografia. Tal fato ocorreu, principalmente, em radiografias que foram analisadas apenas as projeções ântero-posterior e/ou pósterio-anterior, na qual a consolidação foi visualizada em regiões que a radiografia não avalia com precisão. Além disso, a acurácia da radiografia mostrou-se bem menor quando necessário diferenciar a pneumonia alveolar da intersticial.^{4,12}

A Academia Americana de Pediatria recomenda cautela em relação ao uso da radiografia de tórax, principalmente por causa da exposição, de pacientes muito jovens, à radiação, além de haver uma discordância na interpretação do resultado, atraso na entrega da imagem assim como a incapacidade de repetir o exame.¹

A ultrassonografia se destaca ainda no cenário da não exposição à radiação, em relação a monitorização e seguimento principalmente quanto a respeito da resposta a antibioticoterapia. A avaliação da resposta obtida através da realização do USG após 48 horas da antibioticoterapia pode ser benéfica ao diminuir a exposição a radiação de uma nova radiografia por exemplo, e demonstrar sinais clássicos de reabsorção da consolidação em si ou do broncograma formado¹⁶ (Figura 7).

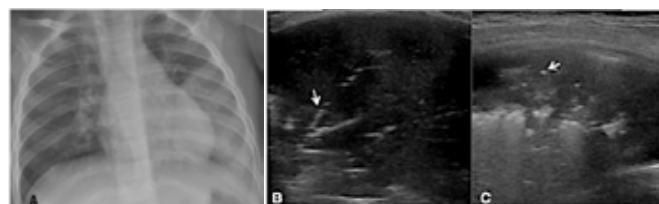


FIGURA 7: Avaliação inicial feita através de uma radiografia de tórax de um paciente com pneumonia à esquerda (A); Ultrassonografia demonstrando uma grande área de hepatização e consolidação do parênquima pulmonar (B); Ultrassonografia após 48 horas de tratamento demonstrando resolução do processo consolidativo, assim como broncogramas aéreos mais visíveis (C). Retirado de: Buonsenso et al, 2020¹⁶.

Embora a maior parte dos estudos até o momento sejam favoráveis a ultrassonografia com números expressivos de sensibilidade e especificidade do teste, a escolha como um método substituto ou até mesmo como triagem depende de múltiplas variáveis não obtidas através da literatura atual. Aspectos clínicos relevantes do ponto de vista prático como que o deve ser feito a partir de uma ultrassonografia inicial negativa, a requisição de uma avaliação adicional com outros métodos diagnósticos, ou questões envolvendo a segurança da não prescrição de antibioticoterapia quando a avaliação inicial via ultrassonografia é normal, fomentam discussões posteriores que a priori revogam a instauração do método como padrão ouro na triagem inicial.^{2,3}

Um artigo recentemente publicado, avaliou a acurácia diagnóstica da ultrassonografia quando realizada por médicos experientes versus ultrassonografistas recém formados. Durante o estudo, os médicos recém formados na especialidade receberam, durante uma semana, um treinamento prático e aulas didáticas sobre ultrassonografia e mesmo assim, seus resultados foram insuficientes quando comparados aos profissionais mais experientes.¹⁷ Essa necessidade do treinamento específico para a obtenção de resultados expressivos é muito bem descrito na literatura e demonstra a necessidade da formação específica ou contato precoce e contínuo, tanto na graduação quanto na especialização seja com a metodologia POCUS ou com a própria ultrassonografia convencional para a obtenção de diagnósticos precisos.^{11,17}

CONCLUSÃO

Em meio a todo este cenário sob a vigência de dois paralelos principais, sendo eles, o alto índice de morbimortalidade da doença e a ascensão de um método cada vez mais acessível do qual vislumbra de uma perspectiva menos invasiva e com resultados semelhantes ao método diagnóstico atual, faz-se necessário cada vez mais estudos a fim de elucidar seus potenciais capacitivos para cada vez mais implementar essa ferramenta diagnóstica precoce no contexto da pneumonia na faixa etária pediátrica.

REFERÊNCIAS

- 1) Najgrodzka, P., Buda, N., Zamojska, A., Marciniwicz, E., Lewandowicz-Uszynska, A. Lung ultrasonography in the diagnosis of pneumonia in children—a metaanalysis and a review of pediatric lung imaging. *Ultrasound Quarterly*, 2019;35(2): 157-163.
- 2) Stadler, J. A., Andronikou, S., Zar, H. J. Lung ultrasound for the diagnosis of community-acquired pneumonia in children. *Pediatric Radiology*, 2017;47(11): 1412-1419.
- 3) Jones, B. P., Tay, E. T., Elikashvili, I., Sanders, J. E., Paul, A. Z., Nelson, B. P., Tsung, J. W. Feasibility and safety of substituting lung ultrasonography for chest radiography when diagnosing pneumonia in children: a randomized controlled trial. *Chest*, 2016;150(1): 131-138.
- 4) Orso, D., Ban, A., Guglielmo, N. Lung ultrasound in diagnosing pneumonia in childhood: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Ultrasound*, 2018;21(3): 183-195.
- 5) Bada, C., Carreazo, N. Y., Chalco, J. P., Huicho, L. Inter-observer agreement in interpreting chest X-rays on children with acute lower respiratory tract infections and concurrent wheezing. *Sao Paulo Medical Journal*, 2007;125(3): 150-154.
- 6) Johnson, J. & Kline, J. A. Intraobserver and interobserver agreement of the interpretation of pediatric chest radiographs. *Emergency Radiology*, 2010;17(4): 285-290.
- 7) Edwards, M., Lawson, Z., Morris, S., Evans, A., Harrison, S., Isaac, R., Powell, C. The presence of radiological features on chest radiographs: how well do clinicians agree? *Clinical Radiology*, 2012;67(7): 664-668.
- 8) Levinsky, Y., Mimouni, F. B., Fisher, D., Ehrlichman, M. Chest radiography of acute paediatric lower respiratory infections: experience versus interobserver variation. *Acta Paediatrica*, 2013;102(7): e310-e314.
- 9) Tanaka, N., Emoto, T., Suda, H., Matsumoto, T., Matsunaga, N. Community-acquired pneumonia: a correlative study between chest radiographic and HRCT findings. *Japanese Journal of Radiology*, 2015;33(6): 317-328.
- 10) Vazquez, M., Paul, A. Z., Tay, E. T., Tsung, J. W. Evaluation and monitoring of a child with hydrocarbon pneumonitis using point-of-care lung ultrasound in the pediatric emergency department. *Pediatric Emergency Care*, 2016;32(9): 642-644.
- 11) Toro, M. S., Martínez, J. L. V., Falcão, R. V., Prata-Barbosa, A., Cunha, A. J. L. A. D. Point-of-care ultrasound by the pediatrician in the diagnosis and follow-up of community-acquired pneumonia. *Jornal de Pediatria*, 2021;97: 13-21.
- 12) Principi, N., Esposito, A., Giannitto, C., Esposito, S. Lung ultrasonography to diagnose community-acquired pneumonia in children. *BMC Pulmonary Medicine*, 2017; 7(1), 1-6.
- 13) Harvey, G., & Tessaro, M. Child with cough and fever. *Annals of Emergency Medicine*, 2017;70(4), e41-e42.
- 14) Gravel, C. A., & Bachur, R. G. Point-of-care ultrasound differentiation of lung consolidation and normal thymus in pediatric patients: an educational case series. *The Journal of Emergency Medicine*, 2018;55(2), 235-239.
- 15) Yan, J. H., Yu, N., Wang, Y. H., Gao, Y. B., Pan, L. Lung ultrasound vs chest radiography in the diagnosis of children pneumonia: Systematic evidence. *Medicine*, 2020;99(50).
- 16) Buonsenso, D., Brancato, F., Valentini, P., Curatola, A., Supino, M., Musolino, A. M. The use of lung ultrasound to monitor the antibiotic response of community acquired pneumonia in children: a preliminary hypothesis. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 2020;39(4), 817-826.
- 17) Tsou, P. Y., Chen, K. P., Wang, Y. H., Fische, J., Gillon, J., Lee, C. C., Yu, D. T. Y. Diagnostic Accuracy of Lung Ultrasound Performed by Novice Versus Advanced Sonographers for Pneumonia in Children: A Systematic Review and Metaanalysis. *Academic Emergency Medicine*, 2019;26(9), 1074-1088.