

# A EFICÁCIA DA ULTRASSONAGRAFIA PARA O DIAGNÓSTICO DE PNEUMOTÓRAX

## THE EFFICACY OF ULTRASONOGRAPHY FOR THE DIAGNOSIS OF PNEUMOTHORAX

---

*Clara de L. B. de Mello<sup>23</sup>, Ana Raquel T. Moraes<sup>2</sup>, Carlos P. Nunes<sup>3</sup>*

---

Descritores: Pneumotórax; Ultrassonografia; Diagnóstico.  
Keywords: Pneumothorax; Ultrasonograph; Diagnosis.

### RESUMO

**Introdução:** As lesões torácicas traumáticas constituem uma das principais causas de encaminhamento de pacientes aos serviços de emergência médica, e uma das consequências mais prevalente é o pneumotórax. Grande parte dessas vítimas morrem após chegarem ao hospital, de forma que, um diagnóstico preciso e rápido poderia diminuir a mortalidade desse tipo de traumatismo. **Objetivo:** Avaliar a acurácia da ultrassonografia para o diagnóstico de pneumotórax a partir de estudos primários não inclusos em meta-análises anteriores. **Metódos:** Realizou-se uma revisão da literatura a partir de estudos primários publicados a partir de 2012, em que se avaliou a acurácia da ultrassonografia para diagnosticar pneumotórax. Os descritores em inglês pesquisados nos DECS (Descritores de Ciência e Saúde) foram: pneumothorax, ultrasonograph, diagnosis. A base de dados utilizada foi o PUBMED. **Discussão:** Durante muitos anos o ultrassom não era considerado um bom método para avaliação dos pulmões, visto que o ar é uma barreira às ondas ultrassonográficas. Entretanto, conceitos mais atuais partem do princípio que as agressões agudas reduzem a quantidade de ar de dentro do órgão, fenômeno que gera alterações padrões que permitem firmar diagnósticos com boa precisão. **Conclusão:** De acordo com os levantamentos reproduzidos no presente estudo, a acurácia da ultrassonografia no diagnóstico de pneumotórax é superior à radiografia. Assim, o ultrassom representa uma nova e eficaz abordagem para avaliação desse tipo de lesão que, além de apresentar elevada sensibilidade e especificidade, é um exame barato e está amplamente disponível nas unidades de emergência.

---

<sup>23</sup> Aluna do curso de graduação em Medicina do UNIFESO. Clara.bandeira@hotmail.com.

<sup>2</sup> Médica cirurgiã do Hospital Municipal Miguel Couto.

<sup>3</sup> Professor do curso de graduação em Medicina do UNIFESO.

## **INTRODUÇÃO**

As lesões torácicas traumáticas constituem uma das principais causas de encaminhamento de pacientes aos serviços de emergência médica, e uma das consequências mais prevalente é o pneumotórax.<sup>1</sup> Grande parte dessas vítimas morrem após chegarem ao hospital, de forma que, um diagnóstico preciso e rápido poderia diminuir a mortalidade desse tipo de traumatismo.<sup>2</sup>

O pneumotórax é definido pela presença de ar entre a pleura parietal e a pleura visceral, e o seu diagnóstico é baseado na história e exame físico do paciente, e confirmado através de exames de imagem.<sup>2</sup>

Os sintomas mais comuns são a dor torácica e dispneia. Ao exame físico pode-se encontrar redução do murmuro vesicular, diminuição da expansibilidade torácica, aumento do volume do hemitórax acometido e, timpanismo à percussão ipsilateral.<sup>2</sup>

Atualmente, a radiografia simples de tórax é o exame inicial utilizado para confirmação do pneumotórax. Isto se deve ao fato de que este é um método não invasivo, de baixo custo e amplamente disponível.<sup>3</sup> Entretanto, a sensibilidade diagnóstica da radiografia para a detecção de ar na cavidade pleural em pacientes traumatizados é limitada, principalmente em pacientes em decúbito dorsal ou em situações de pneumotórax oculto.<sup>3</sup>

Desta forma, a tomografia computadorizada é considerada o exame padrão-ouro para detecção de ar na cavidade pleural.<sup>3</sup> Por outro lado, trata-se de um exame demorado, que atrasa o diagnóstico do pneumotórax, além do fato de não ser seguro para pacientes instáveis, sendo necessário transportar a vítima até o equipamento.<sup>3</sup>

Nas últimas décadas, a ultrassonografia tem se consolidado como uma boa alternativa para o diagnóstico de pneumotórax.<sup>3</sup> Tal fator se deve não apenas a sua boa sensibilidade, mas também à rápida velocidade com que o exame pode ser realizado, e à sua portabilidade, podendo ser feito à beira-leito.<sup>3</sup>

Diante deste cenário, durante os anos de 2011 e 2012 surgiram diversos estudos com o objetivo avaliar a acurácia do ultrassom para o diagnóstico de pneumotórax, que conseguiram demonstrar grande sensibilidade e especificidade do exame para a detecção dessa condição.<sup>4</sup> Apesar disso, a ultrassonografia ainda é subutilizada com essa finalidade, o que se deve, principalmente, ao fato de que este é um exame operador dependente, e ainda faltam médicos habilitados que atuem na emergência, sobretudo no contexto do trauma.<sup>5, 6</sup>

## **OBJETIVO**

Avaliar a acurácia da ultrassonografia para o diagnóstico de pneumotórax a partir de estudos primários não inclusos em meta-análises anteriores. Além disso, o presente estudo também busca elencar as principais alterações visualizadas neste exame que indicam a presença de ar dentro da cavidade pleural.

## **METÓDOS**

Realizou-se uma revisão da literatura com o objetivo de avaliar se a ultrassonografia é o melhor exame de imagem para o diagnóstico de pneumotórax, já que este exame ainda é subutilizado para tal finalidade, quando comparado à radiografia torácica.

Os descritores em inglês pesquisados nos DECS (Descritores de Ciência e Saúde) foram: pneumothorax, ultrasonograph, diagnosis. A base de dados utilizada foi o PUBMED. Foram selecionados todos os estudos primários publicados a partir de 2012, em que se avaliou a acurácia da ultrassonografia para diagnosticar pneumotórax.

Os critérios de inclusão dos artigos foram: avaliação do desempenho da ultrassonografia para diagnóstico de pneumotórax em comparação com resultados de outros métodos ou com um padrão-ouro. A partir desta seleção foram encontrados 3 estudos primários elegíveis para análise.

## **DISCUSSÃO**

Durante muitos anos o ultrassom não era considerado um bom método para avaliação dos pulmões, visto que o ar é uma barreira às ondas ultrassonográficas. Entretanto, conceitos mais atuais partem do princípio que as agressões agudas reduzem a quantidade de ar de dentro do órgão, fenômeno que gera alterações padrões que permitem firmar diagnósticos com boa precisão.<sup>5</sup>

A principal estrutura que deve ser identificada no exame ultrassonográfico de tórax é a linha pleural. Esta corresponde ao encontro da pleura parietal com a pleura visceral, e aparece como uma linha horizontal hiperecogênica.<sup>5</sup> Durante os movimentos respiratórios de um pulmão normal, ocorre o deslizamento entre as duas camadas pleurais, o que gera uma linha pleural cintilante, sendo este um sinal que depõe contra a presença de pneumotórax.<sup>3,5</sup>

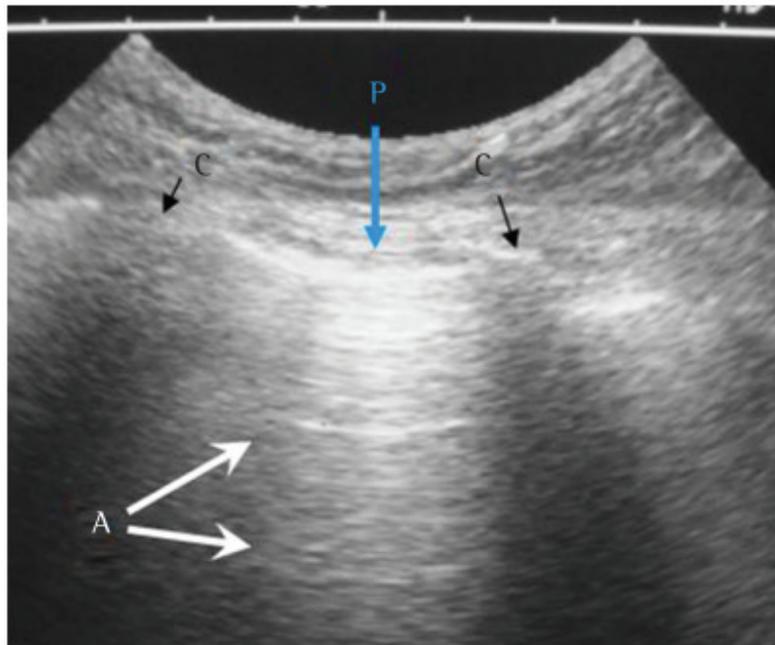
Abaixo da linha pleural, os movimentos respiratórios produzem um padrão granular homogêneo, com uma aparência semelhante à da areia, conhecido como sinal da praia.<sup>5</sup>

Além disso, como o parênquima pulmonar normal não é visível, visto que o ar impede a propagação da onda do ultrassom, a linha pleural gera uma repetição artefactual chamada de linhas A. Estas consistem em linhas horizontais hiperecogênicas que se repetem em intervalos

iguais, e que não se movimentam com os movimentos respiratórios, indicando que o pulmão encontra-se bem aerado.<sup>3,5</sup>

Desta forma, em um pulmão sem pneumotórax, visualiza-se uma linha pleural cintilante seguida abaixo por um padrão granular homogêneo produzidos pelo deslizamento pleural, e a presença de linhas A.<sup>5</sup>

**Figura 1:** Imagem de ultrassom pulmonar em pulmão normal.



Identifica-se um espaço intercostal formado por duas costelas adjacentes (imagens escuras indicadas pelas letras C), e a linha pleural (clara, aproximadamente 0,5 cm abaixo do nível das costelas e indicada pela letra P). Além disso, são identificadas as linhas A (horizontais e clara, indicadas pelas letras A).

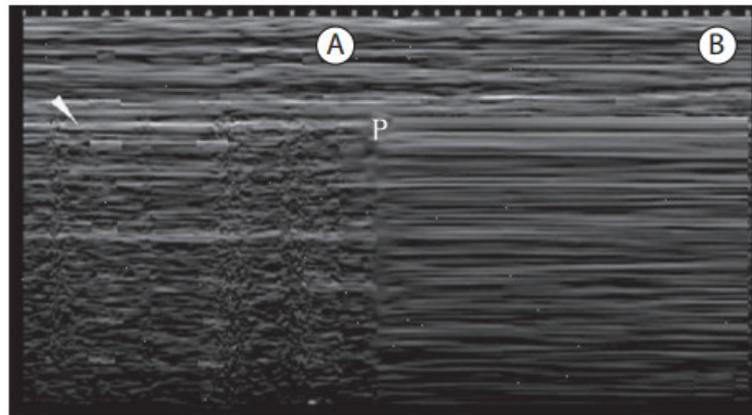
FONTE: Neto<sup>5</sup>, 2012

No pneumotórax, a presença de ar na cavidade impede que ocorra o deslizamento entre as duas camadas pleurais e, desta forma, o padrão granular normal visualizado abaixo da linha pleural é substituído por linhas paralelas, conhecido como sinal da estratosfera.<sup>3,5</sup>

No entanto, este achado não é específico para pneumotórax, visto que também é encontrado em outras condições em que não há movimento respiratório, como apneia ou pleurite.<sup>3</sup>

O ponto de contato entre uma área em que há deslizamento pleural - sinal da praia - e uma área com ausência de deslizamento pleural – sinal da estratosfera – é chamado de ponto pulmonar. Este achado indica que o parênquima pulmonar está parcialmente colapsado, e é 100% específico para pneumotórax.<sup>5</sup>

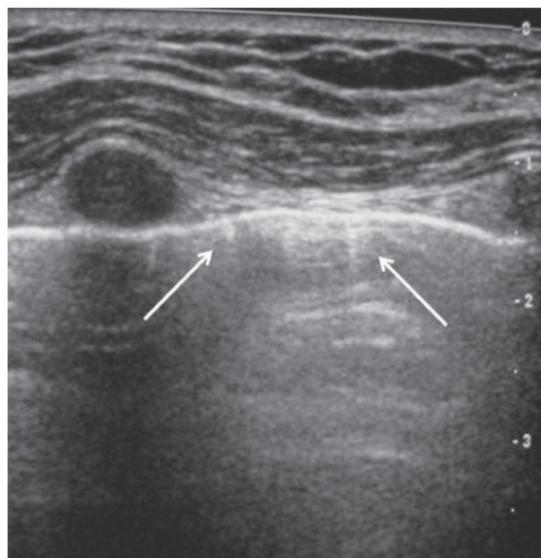
**Figura 2:** Ultrassom pulmonar em modo movimento.



Identifica-se um padrão normal à esquerda (em a) – sinal da praia (imagem linear superficial), linha pleural (clara, indicada pela seta) e padrão granular homogêneo abaixo, que corresponde ao deslizamento pleural. Na área em b, os achados são lineares, não havendo documentação de deslizamento – sinal da estratosfera. O encontro da imagem a + b identifica o ponto pulmonar, achado 100% específico para pneumotórax. FONTE: Neto<sup>5</sup>, 2012

Outro artefato importante no exame ultrassonográfico de pulmão são as linhas B. Estas são pequenos traços verticais, perpendiculares a linha pleural, e com aspecto de cauda de cometa. Embora possam ser encontradas em cerca de 30% de indivíduos saudáveis, as linhas B representam o preenchimento de septos interlobulares, sendo mais encontradas em edemas pulmonares ou intersticiopatias. Assim, a presença das linhas B é útil para descartar o pneumotórax.<sup>6</sup>

**Figura 3:** Imagem de ultrassom pulmonar em pulmão normal.



Linhas B são perpendiculares à superfície pleural, representam a interface refletora entre os septos interlobulares e o pulmão normal, e têm morfologia em cauda de cometa (setas). FONTE: Neto<sup>6</sup>, 2016

Desta forma, conclui-se que para o diagnóstico definitivo de pneumotórax, deve-se levar em consideração três critérios: (1) hemitórax com ausência de deslizamento pleural, caracterizado pelo sinal da estratosfera; (2) presença do ponto pulmonar; (3) ausência de linhas B.<sup>3,6</sup>

Em 2011, Ding W. e companheiros realizaram uma revisão sistemática de artigos em inglês publicados até o final de 2010 que comparam a acurácia do ultrassom com da radiografia de tórax anteroposterior para o diagnóstico de pneumotórax.<sup>7</sup>

De acordo com este estudo, a sensibilidade agrupada e especificidade da ultrassonografia foi de 0,88 e 0,99, respectivamente, e da radiografia torácica foi de 0,52 e 1,00.<sup>7</sup> Ou seja, a ultrassonografia à beira-leito apresenta maior sensibilidade, e especificidade semelhante em relação ao raio-X para detecção de ar dentro da cavidade pleural.<sup>7</sup>

Entretanto, os resultados sugeriram que a acurácia da ultrassonografia depende da habilidade do operador, de forma que quando realizada por um clínico inexperiente, a precisão do exame pode ser menor.<sup>7</sup>

Além disso, embora não haja significância estatística, a pesquisa sugere que o diagnóstico de pneumotórax é mais preciso na ausência do sinal de deslizamento pulmonar e do sinal da cauda de cometa na ultrassonografia.<sup>7</sup> Já o ponto do pulmão, apesar de específico, raramente é encontrado.<sup>7</sup>

Uma outra revisão sistemática, realizada em 2013 por Alrajab S. e companheiros, também concluiu que a ultrassonografia é mais sensível, e igualmente específica quando comparada à radiografia de torácica para o diagnóstico de pneumotórax.<sup>4</sup>

Entretanto, a revisão alerta que a amostragem consecutiva de pacientes, em comparação com a amostragem por conveniência, produziu um índice de sensibilidade elevado tanto para a ultrassonografia quanto para a radiografia torácica em estudos anteriores.<sup>4</sup> Neste estudo a ultrassonografia apresentou uma sensibilidade agrupada de 78,6% e especificidade de 98,4%, e a radiografia demonstrou sensibilidade de 39,8% e especificidade de 99,3%.<sup>4</sup>

Além disso, algumas variações significativas encontradas entre os estudos estão associadas não apenas ao médico examinador, mas também ao tipo de sonda utilizada no procedimento.<sup>4</sup>

Nos últimos 5 anos foram realizados 3 estudos primários que corroboram com os resultados das meta-análises anteriores.

Heydari F. e companheiros fizeram um estudo transversal em dois serviços de emergência do Irã, de julho de 2012 a junho de 2013.<sup>1</sup> Durante esse período, todos os pacientes vítimas de

trauma torácico penetrante foram submetidos ao ultrassom à beira-leito, e à radiografia de tórax anterior e lateral em posição ortostática.<sup>1</sup> O primeiro exame era avaliado por um especialista em medicina de emergência treinado para tal função, e o segundo exame era avaliado por um radiologista, sendo que ambos os médicos avaliadores eram cegos para os objetivos da pesquisa.<sup>1</sup> Todos os pacientes que apresentaram os exames iniciais normais foram submetidos à uma nova avaliação após três horas.<sup>1</sup>

Após a seleção da amostra, 64 pacientes foram incluídos no estudo.<sup>1</sup> Entre eles, tanto a radiografia torácica quanto o exame ultrassonográfico identificaram 8 pacientes com pneumotórax e 1 paciente com hemotórax no exame inicial.<sup>1</sup> De forma que, a concordância entre os dois exames foi de 100%.<sup>1</sup>

Entre os outros 55 pacientes que obtiveram a primeira avaliação normal, outros 3 pacientes foram diagnosticados com pneumotórax tanto pela radiografia quanto pela ultrassonografia realizados após 3 horas.<sup>1</sup> Novamente a concordância entre os dois exames foi de 100%.<sup>1</sup>

O coeficiente de Kappa Cohen atingiu o valor de 1 tanto na avaliação primária quanto na avaliação após 3 horas, o que representa 100% de confiabilidade na comparação entre os dois exames, e assim, comprova que a acurácia do ultrassom é completamente semelhante à da radiografia.<sup>1</sup>

Outro estudo realizado no departamento de emergência de um hospital em Yokohama comparou a acurácia entre a radiografia torácica oblíqua e a ultrassonografia para o diagnóstico de pneumotórax oculto, isto é, aquele pneumotórax que não é identificado pela radiografia torácica anteroposterior em posição supina.<sup>8</sup>

Entre janeiro de 2010 até dezembro de 2014, todos os pacientes com trauma torácico fechado com suspeita clínica de pneumotórax que chegaram ao serviço de emergência foram submetidos à radiografia oblíqua e à ultrassonografia.<sup>8</sup> O primeiro exame foi interpretado por um radiologista de emergência, e o segundo por um médico de emergência treinado em ultrassonografia pulmonar.<sup>8</sup> Ambos os médicos não tinham conhecimento de outras informações.<sup>8</sup>

Posteriormente, os pacientes eram submetidos à tomografia computadorizada, sendo este o exame padrão ouro para comparação entre os diagnósticos.<sup>8</sup>

Após os critérios de exclusão, 159 pacientes foram incluídos no estudo.<sup>8</sup> A radiografia oblíqua apresentou resultado positivo verdadeiro em 12,8% dos casos, falso positivo em 0,6%, negativo verdadeiro em 73,2%, e falso negativo em 11,9%.<sup>8</sup> A ultrassonografia apresentou resultado positivo verdadeiro em 13,8% dos casos, falso positivo em 1%, negativo verdadeiro em

77,0%, e falso negativo em 8,2%.<sup>8</sup>

Assim, a radiografia oblíqua apresentou sensibilidade de 61,4% e especificidade de 99,2%, enquanto que a ultrassonografia apresentou sensibilidade 62,9% e especificidade de 98,8%.<sup>8</sup>

Desta forma, não houve diferença significativa entre a acurácia diagnósticas dos exames.<sup>8</sup> Sendo possível concluir que a ultrassonografia é tão eficaz quanto a radiografia oblíqua para o diagnóstico de pneumotórax oculto.<sup>8</sup>

O estudo de Cattarossi e companheiros, realizado na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal de um hospital na Itália, comparou a acurácia entre a ultrassonografia, radiografia torácica e transiluminação em neonatos com desconforto respiratório, com pneumotórax confirmado por aspiração torácica ou inserção de dreno torácico.<sup>9</sup>

Entre os 49 recém-nascidos incluídos na pesquisa, 23 tinham pneumotórax.<sup>9</sup> A ultrassonografia diagnosticou todos os casos, enquanto o raio-X não detectou um deles, e a transiluminação não detectou 3 casos.<sup>9</sup>

Assim, a sensibilidade e a especificidade no diagnóstico de pneumotórax foram, respectivamente, 1 para a ultrassonografia, 0,96 e 1 para a radiografia de tórax, e 0,87 e 0,96 para a transiluminação torácica.<sup>9</sup>

Dessa forma, o estudo concluiu que a ultrassonografia também é o método mais sensível e específico para diagnóstico de pneumotórax em pacientes neonatos.<sup>9</sup>

## **CONCLUSÃO**

De acordo com os levantamentos reproduzidos no presente estudo, a acurácia da ultrassonografia no diagnóstico de pneumotórax é superior à radiografia. Assim, o ultrassom representa uma nova e eficaz abordagem para avaliação desse tipo de lesão que, além de apresentar elevada sensibilidade e especificidade, é um exame barato e está amplamente disponível nas unidades de emergência.

Apesar da tomografia computadorizada ser o exame padrão-ouro para o diagnóstico de pneumotórax, a ultrassonografia tem como vantagem a portabilidade, podendo ser realizada à beira-leito, e menor tempo para a realização do exame, fatores cruciais para a boa evolução de pacientes graves. Além disso, apresenta menor custo financeiro e operacional, e menor exposição dos pacientes à radiação ionizante.

Por outro lado, por se tratar de um método operador dependente, é necessária maior incorporação deste conhecimento por médicos que trabalham em serviços de emergência e cuidados intensivos. Soma-se a isso, o fato de que algumas características dos pacientes, como

obesidade, presença de curativos ou enfisema subcutâneo, podem limitar a realização do exame.

Assim, os resultados dessa pesquisa corroboram investigações anteriores que indicam que a ultrassonografia é mais precisa do que a radiografia de tórax para a detecção de pneumotórax, e possui importantes vantagens em relação à tomografia computadorizada, principalmente para pacientes hemodinamicamente instáveis.

Dessa forma, a utilização do ultrassom é um método eficaz e conveniente para a detecção de pneumotórax, sobretudo no cenário de trauma e, dessa forma, seria de grande valia maior conhecimento do método por profissionais que atuem em áreas de emergência, a fim de garantir uma boa evolução de pacientes vítimas de pneumotórax.

A presente análise tem como principal limitação o fato de que não foram inclusos nenhum artigo em outro idioma que não o inglês e português. Além disso, não se buscou identificar por quais os motivos a ultrassonografia é subutilizada para diagnosticar pneumotórax apesar de sua eficácia já ter sido comprovada.

Assim, pesquisas futuras podem ser elaboradas com o objetivo de identificar os motivos que fazem com que o ultrassom ainda não seja o principal exame na avaliação inicial do paciente com suspeita de pneumotórax.

## REFERÊNCIAS

1. Heydari F, Esmailian M, Dehghanniri M. Diagnostic Accuracy of Ultrasonography in the Initial Evaluation of Patients with Penetrating Chest Trauma. *Emergency* vol. 2, n. 2, pp 81-84; Isfahan University of Medical Sciences; Tehran, 2014
2. ATLS – Advanced Trauma Life Support, 10th Edition. American College Of Surgeons. Chicago, 2018.
3. Chen L, Zhang Z. Bedside ultrasonography for diagnosis of pneumothorax. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, Vol 5, no 4; China, 2015.
4. Alrajab S, Youssef AM, Akkus NI, Caldito G. Pleural ultrasonography versus chest radiography for the diagnosis of pneumothorax: review of the literature and meta-analysis. *Critical Care*, 17:R208; Shreveport, 2013.
5. Neto FLD, Dalcin PTR, Teixeira C, Beltrami FG. Ultrassom pulmonar em pacientes críticos: uma nova ferramenta diagnóstica. *J. Bras. Pneumol.* vol.38 no.2. São Paulo Mar./Apr. 2012.
6. Neto MJF, Junior AR, Vieira FAC, Silva PAD, Funari MBG. Avanços na ultrassonografia pulmonar. *Einstein*, vol. 14, n. 3, pp 443-448; São Paulo, 2016.
7. Ding W, Shen Y, Yang J, He X, Zhan M. Diagnosis of Pneumothorax by Radiography and Ultrasonography. A meta-analysis. *Chest* 140, 4; American College of Chest Physicians, 2011.
8. Matsumoto S, Sekine K, Funabiki T, Orita T, Shimizu M, Hayashida K, et al. Diagnostic accuracy of oblique chest radiograph for occult pneumothorax: comparison with ultrasonography. *World Journal of Emergency Surgery* 11:5; Yokohama, 2016.

9. Cattarossi L, Copetti R, Brusa G, Pintaldi S. Lung Ultrasound Diagnostic Accuracy in Neonatal Pneumothorax. *Canadian Respiratory Journal*, Article Volume 2016.56, ID 6515069; 2016
10. Lichtenstein D. Should lung ultrasonography be more widely used in the assessment of acute respiratory disease? *Expert Rev Respir Med*. 2010.
11. Gargani L. Lung ultrasound: a new tool for the cardiologist. *Cardiovasc Ultrasound*. 2011.
12. Koenig SJ, Narasimhan M, Mayo PH. Thoracic ultrasonography for the pulmonary specialist. *Chest*. 2011.
13. Reissig A, Copetti R, Kroegel C. Current role of emergency ultrasound of the chest. *Crit Care Med*. 2011.
14. Tutino L, Cianchi G, Barbani F, Batacchi S, Cammelli R, Peris A. Time needed to achieve completeness and accuracy in bedside lung ultrasound reporting in intensive care unit. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2010.
15. Zanobetti M, Poggioni C, Pini R. Can chest ultrasonography replace standard chest radiography for evaluation of acute dyspnea in the ED? *Chest*. 2011.