



Ultrassonografia diafragmática: uma revisão de seus aspectos metodológicos e usos clínicos

Pauliane Vieira Santana^{1,2} , Leticia Zumpano Cardenas^{1,2} ,
André Luis Pereira de Albuquerque^{1,3} , Carlos Roberto Ribeiro de Carvalho¹ ,
Pedro Caruso^{1,2}

UMA BREVE REVISÃO DE OUTROS MÉTODOS USADOS PARA AVALIAR O DIAFRAGMA

Fluoroscopia

Embora seja amplamente disponível, simples de executar e fácil de interpretar, a fluoroscopia mostrou-se imprecisa em algumas situações.⁽¹⁾ Há relatos de resultados positivos falsos da fluoroscopia durante a manobra de *sniffing* em aproximadamente 6% dos pacientes com disfunção diafragmática (DD) bilateral.⁽¹⁾ Resultados negativos falsos também podem ocorrer quando, no início da inspiração, ocorre movimento caudal abrupto do diafragma em virtude da contração ativa dos músculos abdominais durante a expiração anterior (que reduziu o volume pulmonar à capacidade residual funcional) e, em seguida, relaxamento abrupto dos músculos abdominais.⁽¹⁾ Além disso, a fluoroscopia tem algumas limitações⁽²⁾: exige que os pacientes respirem espontaneamente, envolve exposição significativa à radiação e exige que os pacientes sejam transportados para a unidade de fluoroscopia.



Figura S1. Medição da excursão do hemidiafragma direito pela via subcostal posterior com o transdutor convexo colocado posteriormente na linha escapular média.

Testes de função pulmonar

Os testes de função pulmonar (TFP) podem ser úteis para diagnosticar DD porque são baratos, amplamente disponíveis e não invasivos, além de terem valores de referência bem conhecidos. Uma redução de 10 a 30% na capacidade vital pulmonar da posição vertical para a supina sugere a presença de DD unilateral, ao passo que uma redução de mais de 30% sugere a presença de DD bilateral.⁽³⁾ Uma limitação importante dos TFP é que alguns indivíduos não toleram a posição supina. Outras limitações são a ampla gama de valores normais, a natureza volitiva (dependência do esforço do paciente) e a baixa sensibilidade para detectar o envolvimento precoce dos músculos respiratórios.⁽²⁾

Avaliação da força muscular respiratória global

Os testes para determinar a PImáx, *sniff nasal inspiratory pressure* (SNIP, pressão inspiratória nasal durante o fungar) e PEmáx são métodos simples, não invasivos e amplamente usados para investigar a força muscular respiratória global. Em pacientes com paralisia diafragmática unilateral, a PImáx e a SNIP ficam geralmente reduzidas a aproximadamente 60% do valor previsto, ao passo que na paralisia diafragmática bilateral pode-se observar uma redução mais acentuada (para menos de 30% do valor previsto). A PEmáx fica geralmente preservada se a disfunção muscular poupa a musculatura expiratória abdominal. Reduções concomitantes da PImáx (ou SNIP) e PEmáx sugerem a presença de disfunção muscular generalizada. As limitações incluem a natureza volitiva dos testes e sua variabilidade.⁽⁴⁾

Medida da pressão transdiafragmática

A medida da pressão transdiafragmática (Pdi) é considerada o padrão ouro para o diagnóstico de disfunção diafragmática bilateral.⁽⁴⁾ Durante uma manobra de *sniffing* ou um esforço inspiratório máximo, um valor de Pdi ≥ 80 cmH₂O em homens e ≥ 70 cmH₂O em mulheres exclui a presença de fraqueza diafragmática clinicamente significativa.⁽⁴⁾ Em pacientes incapazes de realizar as manobras, a estimulação magnética do nervo frênico é um substituto útil.⁽⁴⁾ A medida da Pdi é limitada porque é invasiva, desconfortável e demorada; porque requer habilidade técnica e equipamentos caros para produzir resultados confiáveis e porque geralmente está disponível apenas em laboratórios de pesquisa.⁽⁴⁾

TC

Embora possa avaliar a espessura do diafragma e a altura dos pulmões, a TC de tórax tem várias limitações: a medida do diafragma não é padronizada⁽⁵⁾; a exposição dos pacientes

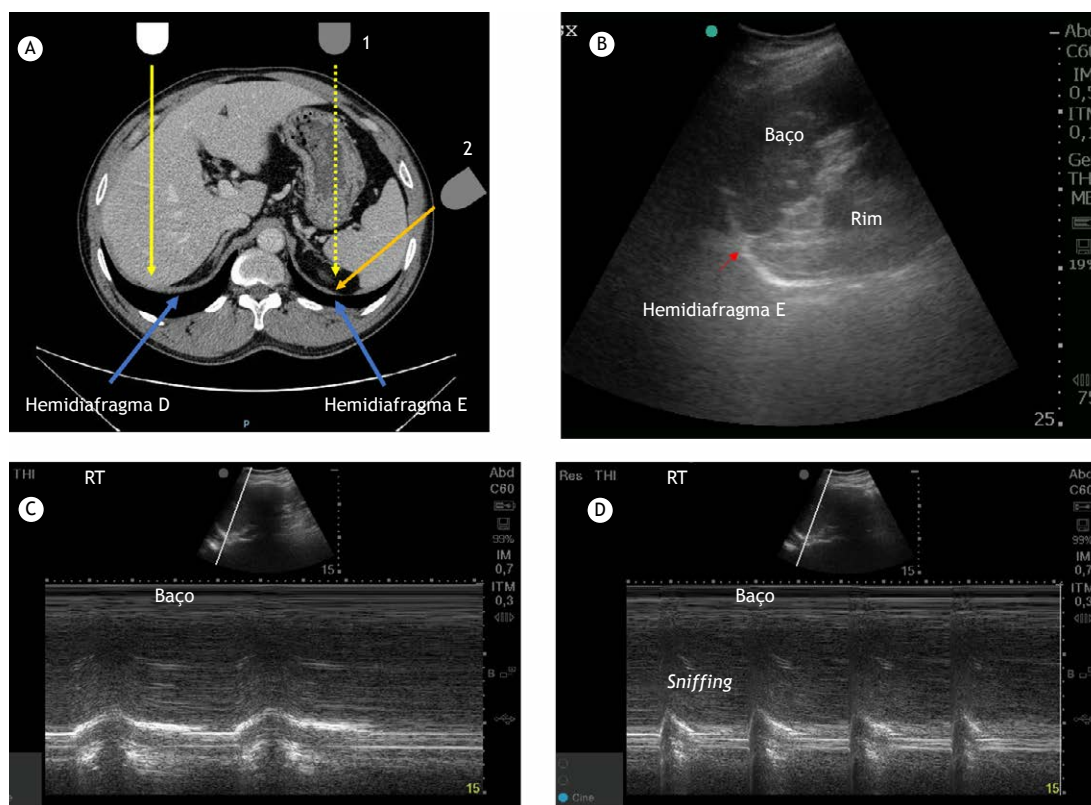


Figura S2. Em A, aspecto tomográfico dos hemidiafragmas direito (D) e esquerdo (E). Nota-se que o estômago impede que se identifique nitidamente o hemidiafragma esquerdo, em virtude da colocação da sonda sobre a região subcostal abaixo da linha hemiclavicular.⁽¹⁾ A colocação da sonda em um ponto lateral posterior⁽²⁾ pode melhorar a visualização do diafragma, como se pode observar em A (ponto 2) e B (ultrassonografia diafragmática em modo B). C e D mostram a excursão do hemidiafragma esquerdo, durante a respiração tranquila (RT) e a manobra de *sniffing*, respectivamente, no modo M.

Vídeo S1. Ultrassonografia diafragmática no modo B para avaliar a excursão do diafragma. [Link]

Vídeo S2. Ultrassonografia diafragmática no modo B para avaliar a espessura e o espessamento do diafragma. [Link]

à radiação; a necessidade de realizar o exame na posição supina, que muitos pacientes com DD não toleram; o alto custo; a medida estática sem avaliação do movimento muscular e o fato de que os hemidiafragmas são finos e isodensos em relação ao fígado e baço, tornando-os indistinguíveis dos órgãos adjacentes.

Ressonância magnética

A ressonância magnética raramente é empregada na avaliação da função diafragmática, pois apresenta algumas das limitações da TC (sem padronização; necessidade de realização na posição supina; alto custo e medida estática).⁽⁶⁾

REFERÊNCIAS

- Alexander C. Diaphragm movements and the diagnosis of diaphragmatic paralysis. Clin Radiol. 1966;17(1):79-83. [https://doi.org/10.1016/S0009-9260\(66\)80128-9](https://doi.org/10.1016/S0009-9260(66)80128-9)
- McCool FD, Tzelepis GE. Dysfunction of the diaphragm [published correction appears in N Engl J Med. 2012 May 31;366(22):2138]. N Engl J Med. 2012;366(10):932-942. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1007236>
- Laroche CM, Carroll N, Moxham J, Green M. Clinical significance of severe isolated diaphragm weakness. Am Rev Respir Dis. 1988;138(4):862-866. <https://doi.org/10.1164/ajrccm/138.4.862>
- American Thoracic Society/European Respiratory Society. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. Am J Respir Crit Care Med. 2002;166(4):518-624. <https://doi.org/10.1164/rccm.166.4.518>
- Caskey CI, Zerhouni EA, Fishman EK, Rahmouni AD. Aging of the diaphragm: a CT study. Radiology. 1989;171(2):385-389. <https://doi.org/10.1148/radiology.171.2.2704802>
- Nason LK, Walker CM, McNeeley MF, Burivong W, Fligner CL, Godwin JD. Imaging of the diaphragm: anatomy and function. Radiographics. 2012;32(2):E51-E70. <https://doi.org/10.1148/rg.322115127>