



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

Interpretação das variáveis da função diafragmática avaliada pela ultrassonografia em crianças com Síndrome congênita do Zika Vírus: Relato de Casos

TARCYLLA DA SILVA FIGUEIRÔA

**Recife
2023**

TARCYLLA DA SILVA FIGUEIRÔA

Interpretação das variáveis da função diafragmática avaliada pela ultrassonografia em crianças com Síndrome congênita do Zika Vírus: relato de Casos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para a obtenção do Título de Bacharel em Fisioterapia.

Orientadora: Cyda Maria
Albuquerque Reinaux

Coorientadora: Patricia Meireles
Brito

Recife, 2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Figueirôa, Tarcylla da Silva .

Interpretação das variáveis da função diafragmática avaliada pela
ultrassonografia em crianças com Síndrome congênita do Zika Vírus: relato de
Casos / Tarcylla da Silva Figueirôa. - Recife, 2023.

17, tab.

Orientador(a): Cyda Maria Albuquerque Reinaux

Coorientador(a): Patricia Meireles Brito

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Fisioterapia - Bacharelado, 2023.

Inclui referências.

1. Ultrassonografia diafragmática. 2. Síndrome congênita do Zika Vírus. 3.
Variáveis da função diafragmática. I. Reinaux, Cyda Maria Albuquerque .
(Orientação). II. Brito, Patricia Meireles . (Coorientação). IV. Título.

610 CDD (22.ed.)

Interpretação das variáveis da função diafragmática avaliada pela ultrassonografia de crianças com diferentes condições clínicas

Tarcylla da Silva Figueirôa¹, Patricia Meireles Brito², Cyda Maria Albuquerque Reinaux¹

¹ Universidade Federal de Pernambuco- Departamento de Fisioterapia, Recife - PE; ²

RESUMO

A cinemática do diafragma reflete a distância do deslocamento do músculo diafragma durante inspiração e expiração e também o padrão respiratório de diferentes condições clínicas cardiorrespiratória e neurológica. Ainda não foi estudada a avaliação ciclo a ciclo cinemática do diafragma por meio da ultrassonografia diagramática em crianças com comprometimento neurológico como a Síndrome congênita do Zika vírus. O objetivo desses relatos de casos foi avaliar, descrever e interpretar a resposta da mobilidade diafragmática média, a mobilidade diafragmática ciclo a ciclo, a velocidade de encurtamento diafragmático e espessura diagramática de dois casos de crianças com síndrome congênita do Zika vírus, com idade média de 17,78 meses. A ultrassonografia diagramática foi realizada no hemidiafragma direito no modo B e no modo M com transdutor linear. A mobilidade diafragmática foi obtida pela média de três ciclos respiratórios consecutivos e pela avaliação ciclo a ciclo de três ciclos. O caso 1 apresentou mobilidade adequada e espessura aumentada para a idade e o caso 2 apresentou mobilidade e espessura diafragmática diminuídas. Os casos 1 e 2 apresentaram ausência da variabilidade diafragmática ciclo a ciclo em dois ciclos respiratórios e apresentaram estado funcional moderado. Criança com pior condição neurológica e motora parece apresentar mobilidade e espessura diafragmática diminuídas, caracterizada pela fraqueza diafragmática crônica. A análise do padrão respiratório avaliado por meio da avaliação ciclo a ciclo da respiração pela USD parece facilitar a interpretação da cinética diafragmática e também identificar possível padrão de disfunção do SNA pela ausência de variabilidade na mobilidade diafragmática e tempo inspiratório em crianças com comprometimento neurológico da Síndrome Congênita Zika Vírus.

Palavras chaves: ultrassonografia diafragmática; Síndrome Congênita Zika vírus, músculo diafragma, respiração.

1. INTRODUÇÃO

Os bebês afetados pela Síndrome Congênita do Zika Vírus (SCZKV) durante o período intrauterino desenvolvem comprometimento do sistema nervoso central e do crescimento do perímetro cefálico. Ao nascer, além da apresentarem comprometimento neurológico com repercussão negativa sobre o desenvolvimento neurosensoriomotor, também apresentam alteração do sistema cardiorrespiratório com bradicardia, hipoventilação, reflexo da tosse reduzido ou ausente, apnéia, deformidade da caixa torácica e alteração do padrão respiratório.¹

O padrão respiratório atípico difere do padrão normal de um indivíduo com a maturação completa do sistema nervoso autônomo (SNA). Um dos impulsos autonômicos é a variabilidade da frequência cardíaca e respiratória. Essa alteração da variabilidade em função da maturação do SNA pode ser avaliada através de diferentes instrumentos, como o ecocardiograma , para medir a variabilidade da frequência cardíaca e o pneumotacógrafo , para avaliar a variabilidade da frequência respiratória.²

A respiração inicia a partir da contração fásica do músculo diafragma durante a inspiração, quando o músculo se desloca no sentido caudal e gera aumento de três quartos do volume pulmonar, na expiração o diafragma relaxa se deslocando no sentido cranial regressando à posição de repouso.³ Quando esse músculo não é capaz de realizar a sua amplitude de movimento completo e a sua integridade funcional é comprometida, torna-se insustentável a respiração independente, surgindo a possibilidade da criança depender de assistência ventilatória.⁴

A função do músculo diafragma pode ser avaliado por diversos instrumentos, e o ultrassom (US) cinesiológico do diafragma mostra-se uma ferramenta não invasiva, não ionizante que pode ser transportada, usado beira-leito e é indolor. Através do US é possível avaliar a mobilidade e espessura diafragmática para identificar possíveis disfunções do músculo, como fraqueza diafragmática, paralisias, movimentos paradoxais e anormalidades no seu funcionamento.^{5,6}

Porém, após busca em bases de dados, não foram encontrados estudos com um protocolo sobre a resposta do músculo diafragma de crianças com patologias distintas capaz de caracterizar uma variabilidade da mobilidade e a sua correlação com as alterações do sistema nervoso. Desta forma, o objetivo desse estudo é avaliar, interpretar e descrever as variáveis da cinemática do músculo diafragma entre crianças com microcefalia e cardiopatias.

2. PACIENTES E MÉTODOS

Este estudo trata-se de uma série de casos oriundos de um banco de dados de crianças com diferentes condições clínicas que foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFPE, sob CAAE: 21989613.7.0000. A coleta de dados foi realizada no período de março a maio de 2017 no setor de Puericultura do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco – HC-UFPE, referência em pediatria.

Foram incluídas crianças nascidas a termo e pré-termo com diagnóstico de cardiopatia e microcefalia. Foram excluídos as crianças com doenças infecciosas congênitas (sífilis, toxoplasmose, rubéola, citomegalovírus, hepatite e vírus HIV), diagnóstico de hepatomegalia e esplenomegalia, dor abdominal, má formação da caixa torácica, hérnia diafragmática e paralisia diafragmática.

Após o responsável ler e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, ele foi convidado a responder algumas perguntas de um formulário sobre a identificação neonatal, materna e condição clínica do seu filho. Assim como condiz na resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e a declaração de Helsinque, após preenchimento dos critérios de elegibilidade da pesquisa, o lactente e o responsável foram levados a uma sala climatizada para realizar a avaliação ultrassonográfica do diafragma.

Inicialmente os dados demográficos, maternos e da criança foram colhidos do prontuário e registrados numa ficha individual de avaliação para a pesquisa. Também foram extraídas informações que permitiram utilizar a escala Escala de Estado Funcional com o intuito de classificar o nível de funcionalidade e de comprometimento e assim, auxiliar no planejamento e assistência multiprofissional.

A Escala de Estado Funcional [*Functional Status Scale* (FSS)] consiste em uma escala validada e traduzida para a língua portuguesa composta por seis domínios: estado mental, sensorial, comunicação, função motora, alimentação e respiração. Cada domínio desse pode ser pontuado de 1 (nível normal) ao 5 (disfunção grave). A pontuação global é classificada como adequada quando pontua de 6 a 7 pontos; como disfunção leve quando pontua de 8 a 9 pontos; disfunção moderada quando pontua de 10 a 15 pontos; disfunção grave quando pontua de 16 a 21 pontos e disfunção muito grave quando pontua mais de 21 pontos, sendo um total de 30 itens (Figura 1).⁷

Em seguida foi realizada a avaliação antropométrica. O peso foi aferido numa balança portátil digital (CAMRY EB9013 150kg, São Paulo, Brasil); a estatura foi mensurada em decúbito dorsal com um estadiômetro infantil (Indaiá, São Paulo, Brasil); o perímetro cefálico (cm) foi medido com uma fita antropométrica posicionada sobre a proeminência occipital e sobre o arco das sobrancelhas e o perímetro torácico (cm) foi mensurado com a fita

antropométrica localizada imediatamente abaixo do apêndice xifóide; foi realizado ausculta pulmonar e contagem da frequência respiratória.

Por fim, foi realizada a avaliação ultrassonográfica do músculo diafragma sobre o hemidiafragma direito desnudo com o equipamento de ultrassom SonoAce R3 (Samsung MEDISON; Korea) com um transdutor linear (frequência de 7.5 MHz), com o lactente em estado de alerta, em posição supina, com elevação do tronco a 45 graus. A avaliação da mobilidade diafragmática e espessura foi realizada com o US no modo B para visualizar o músculo diafragma e logo em seguida, foi colocado para o modo M com abordagem subcostal na linha média claviclar direita.⁸

A captura da mobilidade foi obtida através da média aritmética de três medidas consecutivas de 3 ciclos respiratórios durante uma respiração tranquila num estado de alerta.⁹ As medições foram obtidas no próprio aparelho, onde o cursor foi colocados acima da linha de rastreio, que corresponde ao traçado obtido entre a linha de base antes do começo da inspiração (final da expiração) e o platô obtido, ao final dela.⁸

A velocidade de encurtamento (mm/s) foi obtida pela razão entre o valor da mobilidade diafragmática e o tempo inspiratório. Foi calculada a média obtida em três ciclos respiratórios e o valor ciclo a ciclo de cada uma das três incursões inspiratórias. A espessura diafragmática foi medida durante a inspiração e a expiração, entre o 8o e o espaço intercostal do hemidiafragma direito, visualizadas no modo M. Para manter o lactente alerta, distraído e com a respiração tranquila, foram utilizados brinquedos, vídeos infantis ou música.

Foram considerados os valores de normalidade segundo os estudo de El Halaby e colaboradores⁹, cujo valor de referência de mobilidade para as crianças entre 1 mês e 2 anos de idade é de 6,4 mm e de espessura diafragmática, de 3,4 mm.

Ao final da avaliação ultrassonográfica, foram fornecidas informações educativas ao responsável por meio da distribuição de uma cartilha elaborada pelo pesquisador com imagens e conteúdo educacional sobre como reconhecer sinais de desconforto respiratório (tiragens, batimento de asa de nariz e cianose), como realizar a higiene nasal e tosse assistida para promover a permeabilidade das vias aéreas quando a criança apresentar sintomas respiratórios.

2.1 Relato de Casos

Este estudo de relato de casos avaliou duas crianças com Síndrome congênita Zika vírus.

2.1.3 Caso 1

Criança infectada pelo Zika vírus do sexo Feminino, nascida a termo com idade gestacional de 40 semanas e peso de 3290 gramas, com idade 1 ano, 3 meses e 10 dias e peso no dia do exame iagua a 7200 g.

Através da aplicação da escala FFS⁷, essa criança apresentou classificação de disfunção funcional moderada (pontuação=13) com a seguinte pontuação dos subsistemas: 3 pontos (disfunção moderada) para o domínio de estado mental; 3 pontos (disfunção moderada) para funcionalidade sensorial; 3 pontos (disfunção moderada) para comunicação; 4 pontos (disfunção grave) para funcionamento motor; 2 pontos (disfunção leve) para alimentação e 1 ponto (normal) para estado respiratório.

A média da mobilidade diafragmática obtida foi de 7,43mm e foi considerada dentro da média esperada para a idade. No que se refere avaliação da mobilidade respiratória ciclo a ciclo, o diafragma se deslocou no primeiro ciclo 8.10mm com tempo inspiratório de 0,32 s,

com uma velocidade de encurtamento de 25,58 mm/s ; no segundo ciclo, a criança apresentou uma mobilidade diafragmática de 8,10mm, tempo inspiratório de 0,3 s e velocidade de encurtamento 24,30 mm/s; e no terceiro ciclo, o diafragma apresentou uma incursão de 6,10 mm, em 0,27 s e uma velocidade de encurtamento de 28,88 mm/s.

Apresentou uma espessura diafragmática de 4,3 mm, que foi considerada acima da média para a idade. A fração de espessamento (FE)¹⁰, a qual, é designada pela variação da espessura durante o esforço respiratório, ela é calculada através da razão do valor da espessura no final da inspiração subtraída do valor da espessura no final da expiração multiplicado por 100.¹¹ Quando o valor resultante da FE é menor que 20% pode indicar disfunção do diafragma¹.

2.1.4 Caso 2

Criança infectada pelo Zika virus do sexo masculino, nascido prematuramente com idade gestacional de 35 semanas e peso ao nascer de 2300 gramas e peso no dia da USD de 9800 gramas. de 1 ano, 6 meses e 4 dias. Apresenta microcefalia e maior comprometimento neurológico, motor e faz uso de sonda nasogástrica.

Através da aplicação da escala FFS⁷ essa criança foi classificada com disfunção moderada para o estado funcional (pontuação =15), cujo subsistemas pontuaram: 3 pontos (disfunção moderada) para o domínio de estado mental, 3 pontos (disfunção moderada) para funcionalidade sensorial, 3 pontos (disfunção moderada) para comunicação, 5 pontos (disfunção muito grave), para funcionamento motor, 3 pontos (disfunção moderada) para alimentação e 1 ponto (normal) para estado respiratório.

A média da mobilidade diafragmática obtida foi de 3.36mm, permanecendo abaixo do valor de normalidade. A espessura diafragmática obtida foi de 2.50 mm, considerada abaixo do padrão de normalidade. na avaliação ciclo a ciclo, no primeiro ciclo respiratório, o diafragma se deslocou 3.00 mm em 0,33 s e com uma velocidade de encurtamento de 9,00 mm/s, no segundo ciclo apresentou uma mobilidade de 4,10 mm em 0,37 segundos com uma VE de 11,18 mm/s e no terceiro ciclo o diafragma se deslocou 3.10 mm durante 37 segundos e com uma VE de 8,18 mm/s.

A tabela 1 mostra os dados antropométricos e clínicos das crianças do estudo e a Tabela 2, as variáveis da cinética diafragmática avaliadas pelo ultrassom dos quatro casos de crianças com diferentes condições clínicas.

Tabela 1. Dados antropométricos e clínicos das crianças do estudo.

Variáveis	Caso 1 L.	Caso 2 A.
Idade gestacional > 37 semanas	X	
Idade gestacional < 37 semanas		X
Sexo	F	M
Peso ao nascer, g	3.002	2.300
Peso no data do exame, g	7.200	9.800
Idade gestacional, semanas	40	35
Idade atual, meses	15,1	20,46
Altura no dia do nascimento, cm	47	45
Altura na data do exame, cm	73	81

Perímetro cefálico, cm	41,5	37,5
Perímetro torácico, cm	42	56
Diagnóstico de funcionalidade da FFS	Disfunção moderada	Disfunção moderada
Pontuação da FSS, pontos	13	15

Tabela 2. Variáveis da cinética diafragmática avaliadas pelo Ultrassom de crianças com diferentes condições clínicas.

Variáveis	Caso 3 L.	Caso 4 A.
Comorbidade	Zika Vírus	Zika Vírus + Sonda NG
Mobilidade diafragmática-ciclo 1, mm	8,10	3,00
Mobilidade diafragmática-ciclo 2, mm	8,10	4,10
Mobilidade diafragmática-ciclo 3, mm	6,10	3,00
Média da mobilidade diafragmática, mm	7,43	3,36
Tempo inspiratório 1, segundos	0,32	0,33
Tempo inspiratório 2, segundos	0,33	0,37
Tempo inspiratório 3, segundos	0,27	0,37
Média de tempo inspiratório, segundos	0,30	0,35
Velocidade de encurtamento 1, mm/s	25,58	9,00
Velocidade de encurtamento 2, mm/s	24,30	11,18
Velocidade de	22,88	8,18

encurtamento 3, mm/s		
Média da Velocidade de encurtamento mm/s	24,25	9,45
Espessura inspiratória, mm	3,70	3,50
Espessura expiratória, mm	4,30	2,50
Fração de espessamento, %	13%	40%

3. DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou o padrão de mobilidade e espessura diafragmática por meio da ultrassonografia de crianças com síndrome congênita do zika vírus com média de idade de 17,78 meses. O caso 1 apresentou a mobilidade diafragmática dentro do padrão normal de referência, enquanto que, o caso 2 apresentou a mobilidade diafragmática com redução de 46,87% em comparação com os valores de referência. No que se refere à espessura, o caso 1 apresentou espessura aumentada e o caso 2, espessura diminuída. Ambos os casos apresentaram estado funcional com disfunção moderada, sendo que o caso 2, apresentou maior severidade motora e uso de sonda orogástrica.

O SNA tem a função de regular os processos fisiológicos do corpo humano em situações atípicas ou patológicas.² Fisiologicamente a capacidade respiratória normal precisa ter variabilidade da frequência respiratória, característica de um bom funcionamento ou maturação do SNA. Interessantemente, as crianças cujo possuem síndrome congênita do Zika vírus apresentaram pouca variabilidade do padrão de mobilidade diafragmática, com valores exatos de tempo inspiratório e mobilidade diafragmática em dois ciclos respiratórios. Tal fato parece demonstrar, que a modulação do SNA dessas crianças com comprometimento neurológico exerce influência no drive neural e repercute na resposta do deslocamento

crânio-caudal do músculo diafragma durante a respiração tranquila em criança acordada na posição supina inclinada.

O caso 1 apresentou espessura diafragmática acima do normal e o valor de FE normal. Porém, na paralisia diafragmática aguda ou subaguda, a espessura pode ser normal, mas a FE se apresenta reduzida¹³. como ocorreu no caso 1. Entretanto, o caso 2 apresentou uma FE 45% menor do esperado para a idade. Tal disfunção, com fraqueza diafragmática crônica (atrofia) parece ser uma característica do comprometimento neurológico e motor mais severo.

Considerações finais

Em crianças com diagnóstico de distúrbios neurológicos cujo padrão respiratório possivelmente está comprometido devido ao drive neural e o mecanismo fisiológico do controle respiratório prejudicado, torna-se importante realizar mais estudos para identificar, caracterizar e compreender melhor as sequelas das doenças. Explorar a utilização dos dados fornecidos pela USD abre espaço para aprofundar o diagnóstico funcional, ampliar as o planejamento para mais práticas terapêuticas individualizadas em crianças com diferentes disfunções cardiorrespiratórias e neuromotoras como a Síndrome congênita Zika vírus.

Este estudo, por meio da análise do padrão respiratório avaliado ciclo-ciclo pela USD pode ser mais explorado e estudado profundamente em associação com outros instrumentos como a pneumotacografia, eletromiografia e eletrocardiografia. Assim, sugere-se a realização de mais estudos para fundamentar a variabilidade do padrão respiratório e possíveis disfunções do drive neural com a resposta do principal músculo da respiração avaliado pela USD.

CONCLUSÃO

Criança com pior condição neurológica e motora parece apresentar mobilidade e espessura diafragmática diminuídas, caracterizada pela fraqueza diafragmática crônica. A análise do padrão respiratório avaliado por meio da avaliação ciclo a ciclo da respiração pela USD parece facilitar a interpretação da cinética diafragmática e também identificar possível padrão de disfunção do SNA pela ausência de variabilidade na mobilidade diafragmática e tempo inspiratório em crianças com comprometimento neurológico da Síndrome Congênita Zika Vírus.

Lista de Abreviações

SCZKV - Síndrome congênita do zika vírus

SNC- Sistema nervoso central

SNA- Sistema nervoso autônomo

ECG - Ecocardiograma

PNT- Pneumotacógrafo

USD- Ultrassonografia diafragmática

US- Ultrassom

FFS - Functional Status Scale

FE- Fração de espessamento

VE- Velocidade de encurtamento

Declaração

Não existe conflito de interesses entre os autores.

Referências Bibliográficas

1.Almeida, M., Pinto, L., Bittencourt, J. M., & Amado, G. (2019). Desenvolvimento de produto de auxílio à fisioterapia respiratória e de estimulação visual de crianças com a síndrome congênita associada ao vírus zika. *Ergodesign & HCI*, 7(Especial), 14. <https://doi.org/10.22570/ergodesignhci.v7iespecial.1302>

2. Vanderlei, L. C. M., Pastre, C. M., Hoshi, R. A., Carvalho, T. D. d., & Godoy, M. F. d. (2009). Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, 24(2), 205–217. <https://doi.org/10.1590/s0102-76382009000200018>
3. Buonsenso, D., Mariani, F., Morello, R., Cammarota, G., De Rose, C., Valentini, P., Camporesi, A., & Vetrugno, L. (2023). Ultrasound Imaging for Diaphragm Function in a Population of Healthy Infants: A Short Observational Report. *Diagnostics*, 13(6), 1095. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13061095>
4. Dassios, T., Vervenioti, A., & Dimitriou, G. (2021). Respiratory muscle function in the newborn: a narrative review. *Pediatric Research*. <https://doi.org/10.1038/s41390-021-01529-z>
5. Laursen, C. B., Clive, A., Hallifax, R., Pietersen, P. I., Asciak, R., Davidsen, J. R., Bhatnagar, R., Bedawi, E. O., Jacobsen, N., Coleman, C., Edey, A., Via, G., Volpicelli, G., Massard, G., Raimondi, F., Evison, M., Konge, L., Annema, J., Rahman, N. M., & Maskell, N. (2020). European Respiratory Society Statement on Thoracic Ultrasound. *European Respiratory Journal*, 2001519. <https://doi.org/10.1183/13993003.01519-2020>
6. May, L. A., Epelman, M., & Navarro, O. M. (2022). Ultrasound imaging of diaphragmatic motion. *Pediatric Radiology*. <https://doi.org/10.1007/s00247-022-05430-7>
7. Bastos, V. C. d. S., Carneiro, A. A. L., Barbosa, M. d. S. R., & Andrade, L. B. d. (2018). Brazilian version of the Pediatric Functional Status Scale: translation and cross-cultural adaptation. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*. <https://doi.org/10.5935/0103-507x.20180043>
8. Testa, A., Soldati, G., Giannuzzi, R., Berardi, S., Portale, G., & Gentiloni Silveri, N. (2011). Ultrasound M-Mode Assessment of Diaphragmatic Kinetics by Anterior Transverse Scanning in Healthy Subjects. *Ultrasound in Medicine & Biology*, 37(1), 44–52. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2010.10.004>
9. El-Halaby, H., Abdel-Hady, H., Alsawah, G., Abdelrahman, A., & El-Tahan, H. (2016). Sonographic Evaluation of Diaphragmatic Excursion and Thickness in Healthy Infants and Children. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 35(1), 167–175. <https://doi.org/10.7863/ultra.15.01082>
10. Boussuges, A., Gole, Y., & Blanc, P. (2009). Diaphragmatic Motion Studied by M-Mode Ultrasonography. *Chest*, 135(2), 391–400. <https://doi.org/10.1378/chest.08-1541>
11. Summerhill, E. M., El-Sameed, Y. A., Glidden, T. J., & McCool, F. D. (2008). Monitoring Recovery From Diaphragm Paralysis With Ultrasound. *Chest*, 133(3), 737–743. <https://doi.org/10.1378/chest.07-2200>

12. Vieira Santana, P., Zumpano Cardenas, L., Pereira de Albuquerque, A. L., Ribeiro de Carvalho, C. R., & Caruso, P. (2020). Diaphragmatic ultrasound: a review of its methodological aspects and clinical uses. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 46(6), Artigo e20200064-e20200064. <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20200064>
13. Xue, Y., Zhang, Z., Sheng, C.-Q., Li, Y.-M., & Jia, F.-Y. (2019). The predictive value of diaphragm ultrasound for weaning outcomes in critically ill children. *BMC Pulmonary Medicine*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12890-019-1034-0>
14. Santana, P. V., Prina, E., Caruso, P., Carvalho, C. R. R., & Albuquerque, A. L. P. (2014). Dyspnea of Unknown Cause. Think about Diaphragm. *Annals of the American Thoracic Society*, 11(10), 1656–1659. <https://doi.org/10.1513/annalsats.201404-181cc>