O QUE TEMOS COMO VALORES DE REFERÊNCIA EM AVALIAÇÃO DE ULTRASSONOGRAFIA CINESIOLÓGICA DIAFRAGMÁTICA NA POPULAÇÃO PEDIÁTRICA?

Autor(res)

Josiane Marques Felcar
Sara Garcia Amaro Dos Reis
Helena De Mello Fernandes
Nathália Muricy Costa

Categoria do Trabalho

Trabalho Acadêmico

Instituição

UEL - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA

Introdução

Alterações diafragmáticas são comumente encontradas em crianças hospitalizadas em ventilação mecânica ou com disfunções respiratórias e neuromusculares, estando associadas à piora da função respiratória e ao aumento do tempo de internação. A ultrassonografia tem se mostrado como uma técnica de interesse crescente devido à sua portabilidade, rapidez e segurança. A partir desse exame de imagem é possível avaliar a aeração pulmonar e suas alterações, o deslizamento pleural e os valores de espessura e excursão do músculo diafragma.
A avaliação e identificação da disfunção do diafragma é essencial em pacientes qualificados clinicamente para serem submetidos ao desmame ventilatório, pois, evita a exposição destes às complicações relacionadas à falha de extubação. Para populações adultas, a análise diafragmática com o ultrassom já é utilizada para avaliação e manejo dos pacientes em ventilação mecânica com valores de normalidade estabelecidos na literatura. Entretanto, há escassez de estudos com valores de referências na população pediátrica, o que dificulta o processo de desmame de ventilação e submete a criança a exames com demanda de transporte para ambientes externos ao da internação e incidência de radiação.
Embora o ultrassom seja uma ferramenta de diagnóstico promissora, é imprescindível maior padronização de protocolos para pesquisas futuras e aplicações clínicas, bem como padronização dos valores de referência de avaliação cinesiológica diafragmática para a população pediátrica.

Objetivo

Relatar valores de referência de avaliação cinesiológica diafragmática com o ultrassom para as variáveis de espessura diafragmática, fração de espessamento do diafragma e velocidade de contração do diafragma em crianças de zero a 12 anos em respiração espontânea e em ventilação mecânica invasiva (VMI).

Material e Métodos

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, com busca nas bases de dados Pubmed, Embase, Scopus, Scielo e Web of Science. A estratégia de busca utilizada foram os principais descritores relacionados ao tema e suas

derivações, como “Ultrasonography”, ““Diaphragm”, “Pediatrics”, “Infant”, “Child”, “Neonatology” e “Reference Values” contidos nas bases de Ciências da Saúde (DeCS) e Medical Subject Headings (MeSH). Os operadores Booleanos utilizados foram AND e OR. Não foi imposta nenhuma restrição de tempo, do início das bases até 2025, bem como sem restrição de idioma e tipo de estudo.

Foram incluídos artigos com valores de referência de avaliação diafragmática (espessura diafragmática, fração de espessamento do diafragma e velocidade de contração do diafragma) com o ultrassom nas áreas de pediatria e neonatologia, ou seja, de zero a 12 anos, de ambos os sexos, tanto em respiração espontânea quanto em uso de VMI. Foram excluídos estudos que não respeitavam os critérios de inclusão, que não estavam disponíveis na íntegra, duplicatas e estudos em que o título não condizia com o tema abordado.

A análise dos estudos foi realizada em quatro etapas, por dois pesquisadores, e em caso de divergência entre eles, um terceiro avaliador analisava. A primeira fase consistia na leitura dos títulos e informações de identificação dos artigos, sendo excluídas as duplicatas e títulos que não condiziam com o tema. Na segunda etapa foi realizada a leitura dos resumos, e removidos os que se encaixavam nos critérios de exclusão. Após essa seleção, os artigos foram lidos na íntegra e incluídos aqueles que apresentavam as características para elegibilidade listadas acima.

Por fim, para organizar as informações dos artigos, foi realizada síntese das principais informações de cada estudo em quadros que continham os seguintes tópicos: autor, local e tipo de estudo, características da amostra, avaliação diafragmática utilizada e valores de referência encontrados.

Resultados e Discussão

Foram encontrados 55 trabalhos elegíveis e 43 estudos foram excluídos por não corresponderem aos critérios de inclusão ou por serem repetidos. Por fim, foram incluídos 12 artigos para essa revisão. Três estudos trouxeram valores de referência para crianças saudáveis. Duyndam et al., 2023, avaliaram a espessura diafragmática (ED) e a fração de espessamento do diafragma (FED) de 137 participantes divididos em quatro grupos (grupo 1: zero a seis meses; grupo 2: sete meses a um ano; grupo 3: dois a quatro anos e; grupo 4: cinco a oito anos). A ED média na inspiração foi de 2,07 (grupo 1), 2,09 (grupo 2), 1,69 (grupo 3) e 1,72 (grupo 4) mm e a ED média na expiração foi de 1,64, (grupo 1) 1,67 (grupo 2), 1,38 (grupo 3) e 1,42 (grupo 4) mm. A FED média foi de 25,4% (grupo 1), 25,2% (grupo 2), 22,8% (grupo 3) e 21,3% (grupo 4). Glau et al., 2024, trouxeram resultados de crianças em respiração espontânea com média geral da ED na expiração de 0,19 ± 0,04 cm e da FED de 0,19 ± 0,09, sem diferença significativa observada entre as faixas etárias em ambas as variáveis. No estudo de El-Halaby et al., 2016, foram avaliados 400 lactentes, os quais foram divididos em quatro grupos conforme a média de idade (grupo 1: 7,2 meses; grupo 2: 46 meses; grupo 3: 106,5 meses; grupo 4: 164,2 meses), e os resultados de ED à direita foram: 3,4; 4,6; 5,4 e; 6,3, enquanto à esquerda foram: 3,5; 4,6; 5,2 e; 6,3 respectivamente. Quatro trabalhos trouxeram dados para recém-nascidos prematuros. No estudo de Alonso-Ojembarrena et al., 2020, foram avaliados 33 recém-nascidos pré-termo (RNPT) em comparação com 33 recém-nascidos a termo (RNT), e os valores de ED na inspiração e na expiração foram 1,6 mm e 1,2 mm respectivamente, demostrando que o diafragma de RNPT tem menor espessura quando comparado com o de RNT. Sun et al., 2022, avaliaram 108 crianças com displasia broncopulmonar (DBP), e o valor médio de ED na admissão foi de 1,27 mm, com uma redução progressiva após intubação. Os limites inferiores de medidas do diafragma foram avaliados no estudo de Martins et al. 2024, o qual trouxe como resultados valores de FED de 20% para RNPT de 28 a 30 semanas, 26,3% para RNPT de 31 a 36 semanas, e 28,4% para RNT. A ED foi de 0,15 cm e 0,26 cm para os RNPT, e de 0,34 cm para os RNT. Também foi avaliada a velocidade de contração do diafragma, com valores de 0,61 cm/s e 0,83 cm/s para os RNPT e 1,03 cm/s para os RNPT. No estudo de Andreazza et al., 2024, foi encontrada maior ED quanto

maior a categoria de idade gestacional, sendo em RNPT < 34 semanas 0,30, em RNPT de 34 a 37 semanas 0,35 e RNT > 37 semanas 0,52. Yeung et al., 2024, analisaram a diferença entre os sexos em RNPT com DPB, e foi encontrado que a ED foi mais espessa no sexo feminino (1,4 mm) do que no sexo masculino (1,2 mm) em lactentes com DBP. Em se tratando de VMI, três estudos trouxeram valores de desmame bem-sucedido. Abdel et al. 2020, encontraram que a FED foi de 23,18% para o grupo de sucesso no desmame. No estudo de Xue et al., 2019, houve diferença significativa para a FED entre os grupos de sucesso e falha no desmame da VMI, com 32 participantes do grupo de sucesso com FED >21%. Yao et al., 2022, relataram que para a ED inspiratória final houve diferença significativa entre os grupos, com valor de 1,57 mm do lado direito e 1,49 mm do lado esquerdo. O mesmo ocorreu com a ED expiratória final, com 1,32 mm, e com a FED, com 26,8% à direita e 24,3% à esquerda. O artigo de Sinanolu et al., 2025, trouxe valores para a condição específica de desnutrição, com valor de ED 0,21 mm para crianças saudáveis até dez anos, 0,17 mm para crianças com desnutrição leve a moderada e 0,15 mm para desnutrição grave.

Conclusão

Em crianças saudáveis de 0 a 12 anos os valores referência de ED ficaram entre 1,38 e 6,3mm, e de FED de 19 a 25,45%. Para RNPT a ED ficou entre 1,2 e 2,6mm, a FED de 20 a 28,4% e a velocidade de contração do diafragma foi 0,61cm/s. Em bebês com DBP, meninas apresentaram ED de 1,4mm e meninos 1,2mm. Para predição de sucesso de desmame de VMI, valores de ED foram de 1,20 a 1,57mm e a FED de 23,1 a 26,8%. Em crianças desnutridas a ED ficou entre 0,15 e 0,17mm. Ainda há escassez de valores de referência para outras condições na infância e outras variáveis avaliadas por meio da ultrassonografia.

Referências

1-Duyndam A, et al. Reference values of diaphragmatic dimensions in healthy children aged 0–8 years. Eur J Pediatr.2023;182(6).
2-Glau CL, et al. Ultrasound assessment of diaphragm thickness, contractility and strain in healthy pediatric patients. Pediatr Pulmonol.2024;59.
3-El-Halaby H, et al. Sonographic Evaluation of Diaphragmatic Excursion and Thickness in Healthy Infants and Children. J Ultrasound Med.2016;35.
4-Alonso-Ojembarrena A, et al. Reproducibility and reference values of diaphragmatic shortening fraction for term and premature infants. Pediatr Pulmonol.2020;55.
5-Sun YH, et al. Characterization of lung ultrasound imaging in preterm infants with bronchopulmonary dysplasia. Clin Hemorheol Microc.2022;80.
6-Martins MF, et al. Lower limit of normal of cross-sectional area of peripheral muscles and diaphragm measurements performed with ultrasound in full-term and preterm infants. Eur J Pediatr.2024.
7-Andreazza MG, et al. Diaphragmatic and excursion thickness in newborns using diaphragmatic kinesiology ultrasound: an observational study. Fisiot Mov.2024;37.
8-Yeung T, et al. Sex-Based Differences in the Sonographic Characterization of Diaphragm Thickness in Preterm Infants With Bronchopulmonary Dysplasia at Term Corrected Age: A Secondary Analysis of a Prospective Study. J Ultrasound Med.2024;43.
9-Abdel Rahman DA, et al. Diaphragm and Lung Ultrasound Indices in Prediction of Outcome of Weaning from Mechanical Ventilation in Pediatric Intensive Care Unit. Indian J Pediatr.2020;87.
10-Xue Y, et al. The predictive value of diaphragm ultrasound for weaning outcomes in critically ill children. BMC Pulm Med.2019;19.

11-Yao Y, et al. Predictive Value of Diaphragmatic Ultrasonography for the Weaning Outcome in Mechanically Ventilated Children Aged 1–3 Years. Front Pediatr.2022;10.
12-Sinanolu MS, et al. Ultrasound and shear wave elastography assessment of diaphragm thickness and stiffness in malnourished pediatric patients. Eur J Pediatr.2025;184.