

AVALIAÇÃO DA MOBILIDADE TORACOABDOMINAL EM NEONATOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

Thoracoabdominal mobility assessment in newborn: an integrative literature review

RESUMO: O propósito do estudo foi identificar os métodos utilizados atualmente para avaliação da mobilidade toracoabdominal em neonatos, por meio de uma revisão integrativa da literatura. Foi realizado um cruzamento entre as palavras chave "reference values" AND "respiration" AND "newborn" nas bases de dados: PubMed, Scielo e Cochrane. Foram selecionados estudos com indexação nas bases de dados referidas no período de 2012 a 2017 e excluídos os que não apresentavam resumos disponíveis, não possuíam relação direta com o tema e aqueles cuja amostra fosse incompatível com a idade alvo do presente estudo (período neonatal). 51 referências foram identificadas e, após critérios de exclusão, 6 artigos foram selecionados para a amostra final. Os resultados demonstram que a avaliação da mobilidade toracoabdominal em neonatos vem sendo estudada, embora que não de forma tão recorrente. Todos os artigos analisados apresentaram desfecho sobre tais instrumentos, trazendo a utilidade, vantagens e/ou importância sobre o método elencado para a avaliação. Conclui-se que novas técnicas estão sendo propostas, priorizando métodos menos invasivos, porém, faz-se necessária a realização de novos estudos para validação dos métodos descritos. A realização da avaliação toracoabdominal nos recém-nascidos traz benefícios para a assistência respiratória, contribuindo para a intervenção clínica e aumento da sobrevivência dos neonatos.

Palavras-chave: Valores de referência. Respiração. Recém-nascido.

ABSTRACT: The purpose of the study was to identify the methods used to assess the thoracoabdominal mobility in neonates, through an integrative literature review. An intersection of the keywords "reference values" AND "respiration" AND "newborn" was conducted in PubMed, Scielo and Cochrane databases. Studies carried out between 2012 and 2017 were selected and the exclusion criteria were: no available summaries, without direct link to the theme, the sample did not consider the target age of this research (neonatal period). 51 references were identified, and, after the exclusion criteria were implemented, 6 studies were analysed. Results showed that the evaluation of thoracoabdominal mobility in neonates has been studied, although not in a so recurrent way. All articles reviewed presented an outcome on such instruments, bringing the utility, advantages and / or importance on the method chosen for the assessment. It is concluded that new techniques are being proposed, providing less invasive methods, but new studies are being carried out to validate the methods described. The performance of thoracoabdominal assessment in newborns has benefits for respiratory care, contributing to a clinical intervention and an increase in neonatal survival.

Keywords: Reference values. Respiration. Newborn.

Amanda Barreto¹
Silvana Pereira²
Ingrid Azevedo³

1- Fisioterapeuta; Especialista em Saúde Materno infantil. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – FACISA/UFRN;

2- Fisioterapeuta; Docente do curso de Fisioterapia e Programa de Mestrado em Ciências da Reabilitação e Saúde Coletiva da FACISA/UFRN;

3 - Fisioterapeuta; Doutora em Fisioterapia pela UFRN; Fisioterapeuta do Hospital Universitário Ana Bezerra.

E-mail: amandaspinola@gmail.com

Recebido em: 19/12/2017

Revisado em: 29/01/2017

Aceito em: 28/03/2018

INTRODUÇÃO

Determinadas características fisiológicas dos recém-nascidos, como imaturidade do sistema de controle respiratório,¹ além da imaturidade estrutural, diferem consideravelmente quando comparadas com crianças mais velhas e adultos.² Tais particularidades podem repercutir na mecânica respiratória, até mesmo no decorrer das condutas terapêuticas e, por este motivo, o conhecimento anatomofisiológico neonatal é primordial para o manejo clínico do recém-nascido.³

A tomada de decisão dos profissionais de saúde depende de tecnologias que sejam capazes de realizar medições e avaliações do desempenho respiratório.⁴ A medição da mobilidade torácica, objetiva, na prática clínica, a avaliação de parâmetros como amplitude torácica, volumes e capacidades pulmonares, complacência pulmonar, mecânica toracoabdominal, função diafragmática, trabalho muscular e dispneia.^{5,6} Tal medida está relacionada à integridade da musculatura respiratória, que possibilita os movimentos de expansão e retração da caixa torácica.⁶

Registros quantitativos dos movimentos respiratórios são, geralmente, baseados em análises simultâneas do deslocamento torácico e abdominal, resultantes das variações do volume pulmonar.⁷ A verificação da mobilidade toracoabdominal tem sido um método utilizado para avaliação de doenças respiratórias, pois tem permitido o diagnóstico, acompanhamento, avaliação e tratamento proposto de condições clínicas que cursam com comprometimento respiratório.⁶

Desta maneira, inúmeros métodos de superfície, baseados em princípios físicos distintos, são utilizados para fins de avaliação do movimento toracoabdominal e comportamentos da mecânica respiratória.⁷ No entanto, são escassos os equipamentos específicos para tal monitorização e, além disso, muitas vezes, são incompatíveis com o cenário do sistema público de saúde, devido, principalmente, a um custo elevado.^{4,8}

Nesse contexto, a avaliação da função pulmonar, inclusive no que diz respeito a neonatos e lactentes, tem se desenvolvido bastante nos últimos anos,³ tornando-se necessário fomentar a discussão sobre a avaliação da mecânica respiratória e ampliar os conhecimentos sobre tal assunto. Para tanto, escolhemos por estudar esse tema no contexto da neonatologia, tendo em vista que a avaliação respiratória tende a ser ainda mais delicada quando realizada nessa população.

Desse modo, esta revisão integrativa foi norteada pela seguinte questão: “Quais os métodos, descritos na literatura atual, utilizados para avaliação da mobilidade toracoabdominal em neonatos?” e teve como objetivo identificar os métodos utilizados atualmente para avaliação da mobilidade toracoabdominal em recém-nascidos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma revisão integrativa, que compreende seis etapas do processo de elaboração: 1) elaboração da pergunta de pesquisa; 2) seleção da amostra na literatura, com definição dos critérios de inclusão e exclusão; 3) coleta de dados com representação dos estudos selecionados em formato de tabelas, considerando todas as

características em comum; 4) análise crítica dos achados, identificando diferenças e conflitos; 5) interpretação e discussão dos resultados 6) apresentação, de forma clara, da evidência encontrada na revisão integrativa.^{9,10}

Para isso, no mês de maio de 2017, foram realizadas as buscas nas seguintes bases de dados: PubMed (National Library of Medicine and National Institutes of Health), Scielo (Scientific Electronic Library Online) e Cochrane (Cochrane Library). Os descritores utilizados, todos presentes no sistema de Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), foram: valores de referência (Reference values); respiração (Respiration) e recém-nascido (Newborn), assim como o cruzamento entre eles, utilizando o operador booleano "AND". Tendo em vista o objetivo deste estudo, relacionado à mobilidade respiratória em neonatos, espera-se que tais descritores contemplem, em sua totalidade, o tema proposto.

Quanto ao recorte temporal, foram selecionados estudos com indexação nas bases de dados referidas no período de 2012 a 2017, por proporcionar a análise da produção científica e da realidade atual sobre os métodos de avaliação da mobilidade respiratória neonatal. Além disso, foram incluídos artigos com publicações em português, inglês ou espanhol, sem restrição de tipo metodológico e, excluídos aqueles que não seguiram os seguintes critérios: apresentavam resumo disponível, possuíam relação direta com o tema e cuja amostra fosse compatível com a idade alvo do presente estudo: recém-nascidos com até 27 dias de vida, equivalente ao período neonatal.

Após a busca nas bases de dados, os estudos encontrados foram analisados

conforme etapas pré-estabelecidas, sendo a primeira etapa referente à leitura do título e resumo e, a segunda, à leitura do artigo na íntegra. O processo de seleção dos artigos foi realizado por dois avaliadores distintos e, posteriormente, foi verificada a concordância entre eles. A leitura completa dos artigos selecionados permitiu a organização dos dados em formato de tabela. A apresentação, análise dos dados e discussão foram realizadas de forma descritiva, optando-se por agrupar o conteúdo por meio dos seguintes temas: "Avaliação Respiratória" e "Instrumentos de Avaliação", permitindo uma melhor avaliação dos métodos utilizados e os resultados de cada estudo.

RESULTADOS

A partir da busca nas bases de dados, foram encontrados 51 estudos – 27 na base de dados PubMed, 4 na Scielo e 20 na Cochrane, sem repetição de artigos entre as bases. Após leitura do título e resumo, seguida por leitura do artigo na íntegra e aplicação dos critérios de exclusão, 6 artigos foram selecionados para a amostra final, sendo todas as publicações indexadas na base de dados PubMed (Figura 1).

A caracterização geral dos estudos incluídos na presente revisão foi descrita na Tabela 1, que contempla as seguintes informações: autores, país e ano de publicação, tipo do estudo, características da amostra e idade do sujeito, instrumento utilizado para análise da mobilidade respiratória e conclusões. A exposição das informações no formato de tabela permitiu a melhor visualização das características de cada estudo, assim como a identificação de pontos mais recorrentes

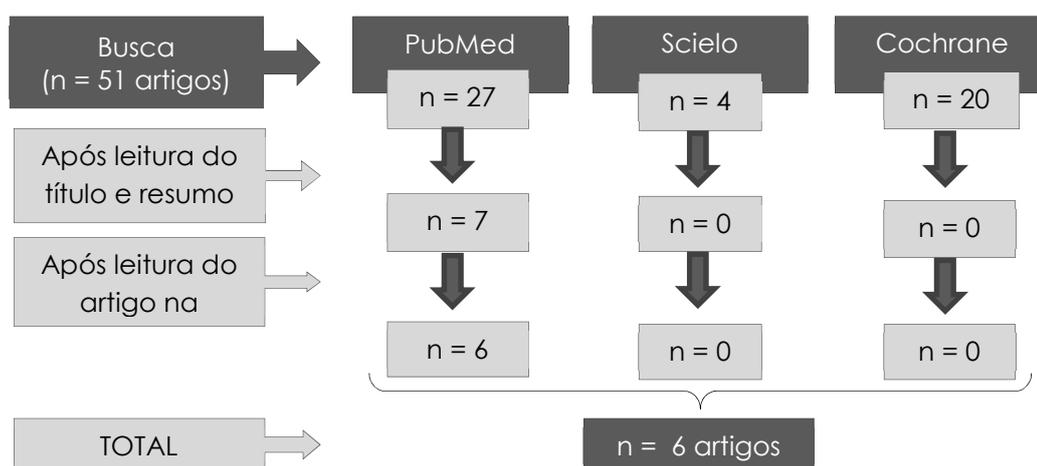


Figura 1 Número de artigos identificados nas bases de dados, conforme descritores e critérios estabelecidos, e total de artigos selecionados – Santa Cruz/RN, Brasil, 2017.

Tabela 1 - Caracterização geral dos estudos referentes à avaliação da mobilidade toracoabdominal em neonatos, com publicação entre o ano de 2012 e 2017– Santa Cruz/RN, Brasil, 2017.

Autores	País, Ano	Tipo de estudo	Amostra (Idade)	Instrumentos	Conclusões
Mello RR <i>et al.</i> ¹⁴	Brasil, 2015	Longitudinal e Quantitativo	102 crianças (29 ± 2 semanas e 4 a 8 meses)	Pneumotocógrafo e Transdutor de pressão (água e ar)	Técnica eficiente e não invasiva
Janssen R <i>et al.</i> ¹⁹	Reino Unido, 2016	Transversal e Quantitativo	4 adultos e 2 neonatos (idade não especificada)	Câmera comum	Sistema não invasivo, adequado para avaliações respiratórias
Ulm LN <i>et al.</i> ¹⁵	Estados Unidos, 2014	Transversal e Quantitativo	65 neonatos (32 semanas)	Pletismografia de indutância	Método eficaz, não invasivo e de fácil utilização
Pickerd N <i>et al.</i> ¹⁷	Estados Unidos, 2012	Transversal e Quantitativo	49 neonatos (32 a 42 semanas)	Pletismografia eletromagnética	Técnica não invasiva e eficaz
Stein HM <i>et al.</i> ¹⁶	Estados Unidos, 2012	Transversal e Quantitativo	3 neonatos (37 a 42 semanas)	Tubo nasogástrico com eletrodos conectados ao ventilador	Método invasivo. Útil para avaliação da atividade diafragmática
Rossi FS <i>et al.</i> ¹⁸	Brasil, 2013	Transversal e Quantitativo	14 neonatos (28 ± 2,6 semanas)	Tomografia de impedância elétrica	Técnica não invasiva, segura e de baixo custo

Dentre os seis artigos selecionados para ano de 2012 e, os outros cinco artigos foram publicados um a cada ano subsequente, de

2013 a 2016. Até a coleta dos dados, não havia artigos publicados em 2017, sobre o tema em questão. Com relação ao país de origem, o Brasil se destacou com duas produções, no entanto, no que diz respeito ao país de publicação, Estados Unidos conta com maior número. O método quantitativo e o recorte transversal foram predominantes. Todas as produções foram publicadas em periódicos distintos e, para todos os casos, o idioma de publicação foi a língua inglesa.

Vale ressaltar que os instrumentos utilizados para avaliação da mobilidade toracoabdominal em neonatos não se repetiram em nenhum dos estudos. Além disso, todos os artigos analisados apresentaram defeito sobre tais instrumentos, trazendo a utilidade, vantagens e/ou importância sobre o método elencado para a avaliação da mobilidade toracoabdominal.

DISCUSSÃO

Consideramos importante fomentar a discussão sobre a avaliação da mecânica respiratória, e, por meio de uma revisão integrativa de literatura, realizamos o presente estudo, cujo objetivo foi identificar o conhecimento produzido sobre os métodos utilizados para avaliação da mobilidade toracoabdominal em neonatos. A relevância desta pesquisa fica clara, pois recém-nascidos apresentam peculiaridades fisiológicas e estruturais^{1,2} que podem levar a repercussões na mecânica respiratória, até mesmo durante a realização de condutas terapêuticas.³

Ao considerar os países onde os estudos foram realizados, o Brasil se destacou, sendo o único país que apresentou mais de um estudo sobre o tema. No entanto, isso não

diminui a necessidade de realizações de novas investigações nacionais. Da mesma maneira, são recomendados novos estudos a nível mundial, tendo em vista a carência na literatura, que refletiu no pequeno tamanho amostral apresentado na presente revisão.

Nota-se que a avaliação da mobilidade toracoabdominal em recém-nascidos vem sendo estudada, embora que não de forma tão recorrente. A ausência de publicações no ano de 2017, que se encaixem nos moldes desta revisão, possivelmente pode ser justificada pelo fato de a coleta de dados ter sido realizada em maio deste mesmo ano, ainda no primeiro semestre do ano em questão.

Provavelmente, a escassez de investigações qualitativas deve-se ao fato deste método ser usado para analisar aquilo que não pode ser mensurável ou traduzido de forma quantificável, fugindo da característica dos estudos em questão. Da mesma forma, as pesquisas de caráter longitudinal apresentam-se em menor número, possivelmente, por serem mais onerosas e apresentarem maior limitação por frequente perda amostral.¹¹ Tais hipóteses justificam o fato de os métodos quantitativos e transversais terem sido priorizados pelos pesquisadores.

Percebeu-se haver grande variabilidade do número de sujeitos incluídos nas investigações. Neves et al.¹² referem que estudos transversais geralmente possuem amostras maiores do que os longitudinais. Entretanto, diferente do esperado, nesta revisão, o estudo com desenho metodológico longitudinal apresentou tamanho amostral bem superior. A totalidade das publicações na língua inglesa explica-se pela adoção do inglês como língua universal, que tem sido exigida por

inúmeros periódicos em vários países, incluindo o Brasil.¹³

Tendo em vista que a medição da mobilidade respiratória permite a avaliação de diversos parâmetros referentes à função e capacidade pulmonar, como amplitude torácica, volumes e capacidades, complacência, mecânica toracoabdominal, função diafragmática, trabalho muscular e dispneia,^{5,6} foi conveniente criar subdivisões intituladas: “Avaliação Respiratória” e “Instrumentos de Avaliação”.

AVALIAÇÃO RESPIRATÓRIA

Medições de complacência e resistência pulmonar, volume corrente, frequência respiratória, ângulo de fase, atividade elétrica diafragmática e distribuição de ar foram descritas pelos estudos em questão. A avaliação da função pulmonar é útil para a identificação de pessoas com risco de desenvolvimento de problemas respiratórios, além de ser uma medida de acompanhamento que pode contribuir para a intervenção clínica precoce e melhoria da sobrevivência dos indivíduos acometidos.¹⁴

Limitações e dificuldades para avaliação dos movimentos respiratórios em neonatos são frequentes e agravam-se ao se tratar de recém-nascidos pré-termo. Segundo Mello et al.,¹⁴ a formação anatômica e fisiológica dos pulmões depende de fatores ocorridos nos períodos pré e pós-natal, sendo, a prematuridade, um importante fator de risco para o desenvolvimento de alterações respiratórias. Para recém-nascidos pré-termo, variabilidades na sincronia entre caixa torácica e abdômen¹⁵ e pausas respiratórias frequentes, justificam a necessidade de monitorização da mecânica toracoabdominal.¹⁶ Apesar disso,

dados relacionados à avaliação respiratória em crianças prematuras ainda são muito limitados¹⁷ e os métodos de avaliação descritos atualmente são imprecisos para essa população.¹⁸

A respiração induz movimentos sutis de caixa torácica e abdômen.¹⁹ A assincronia do movimento toracoabdominal pode ser utilizada como parâmetro de avaliação da mecânica respiratória e reflete no ângulo de fase, dependente da resistência e complacência do sistema respiratório.¹⁵ A frequência respiratória também é um parâmetro citado como precioso para a avaliação respiratória, tendo em vista que é um indicador inicial da deterioração da saúde de um indivíduo.¹⁹ Além disso, o ritmo respiratório também pode estar relacionado à demanda metabólica.¹⁶

Alterações no volume corrente também são necessários para atender aos requisitos metabólicos apresentados pelo corpo.¹⁶ As medidas de volume corrente podem fornecer informações sobre controle respiratório e função pulmonar, no entanto, ressalta-se que os valores podem ser influenciados pela técnica utilizada para avaliação.¹⁷ O padrão ventilatório, assim como a homogeneidade da ventilação, também foi citado, sendo descrito como um importante parâmetro de avaliação, principalmente para nortear a ventilação mecânica assistida e a extubação.¹⁸

INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

Os seis estudos abordados nesta revisão utilizaram diferentes instrumentos para avaliação da mobilidade respiratória em neonatos. Apenas um desses estudos, de autoria de Stein et al.,¹⁶ apresentou um método invasivo, com utilização de um tubo nasogástrico. Para os outros cinco artigos, foram elencados métodos

de avaliação não invasivos: dois estudos utilizaram pletismógrafos, sendo o pletismógrafo de indutância utilizado por Ulm et al.¹⁵ e o pletismógrafo eletromagnético estudado por Pickerd et al.¹⁷; o pneumotocógrafo usado por Mello et al.¹⁴; uma câmera fotográfica comum que teve seu uso descrito por Janssen et al.¹⁹; e, por fim, o tomógrafo de impedância elétrica utilizado por Rossi et al.¹⁸

Métodos convencionais para monitoração da respiração costumam exigir a presença de sensores de contato ligados ao corpo.¹⁹ No entanto, é sabido que métodos que necessitam de contato são inconvenientes, desconfortáveis, não podem ser aplicados a todos os pacientes e podem alterar o padrão respiratório dos indivíduos, principalmente ao se tratar de crianças e recém-nascidos.^{17,19} Assim, novos métodos de monitoramento de respiração sem contato ou com contato mínimo, assim como métodos não invasivos, estão sendo propostos para documentar a função pulmonar, sendo particularmente úteis para avaliar a saúde do sistema respiratório e orientar o suporte respiratório.^{14,17,19}

Ao se tratar de recém-nascidos, a pletismografia de impedância torácica foi, inicialmente, considerada como o método de referência para avaliação da mecânica respiratória.¹⁹ No entanto, o uso do pletismógrafo vem sendo aperfeiçoado, e novas técnicas vem sendo estudadas. ULM et al.¹⁵ relatam a escassez de métodos validados e descrevem a pletismografia de indutância respiratória como uma ferramenta simples e não invasiva, capaz de identificar anormalidades no sistema respiratório. Esta técnica, utilizada há mais de vinte anos em lactentes, registra os movimentos respiratórios através do uso de duas

faixas extensíveis colocadas em torno do tórax e do abdômen e, dessa forma, garante uma avaliação precisa, sem interferência no fluxo de ar.^{15,17}

Outra forma de avaliação por meio do pletismógrafo é a pletismografia de indutância eletromagnética, método mais recente, porém já validado para lactentes, que mede as mudanças de volume toracoabdominal através de alterações no campo eletromagnético, geradas por um colete eletrificado usado pelo sujeito.¹⁷ Pickerd et al.¹⁷ ainda ressaltam que a pletismografia de indutância eletromagnética se destaca, quando comparada à pletismografia de indutância respiratória, pois este não exige calibração do sistema.

Outro instrumento não invasivo, descrito por Rossi et al.,¹⁸ foi a tomografia de impedância elétrica que utiliza um tomógrafo para avaliar os padrões de respiração e a homogeneidade da ventilação, além de possibilitar a avaliação dos níveis de pressão positiva contínua nas vias aéreas em paciente sem ventilação mecânica invasiva. Além de não invasivo, o método foi descrito como inofensivo e isento de radiação, porém, ainda está sendo adaptado para gerar imagens e informações de alta qualidade em recém-nascidos prematuros.¹⁸

No estudo de Mello et al.,¹⁴ o pneumotacógrafo foi utilizado associado a uma máscara de ressuscitação com o intuito de avaliar o fluxo aéreo. A avaliação, que também permitiu a obtenção do volume corrente, pressão esofágica e pressão da via aérea, foi descrita como uma técnica menos invasiva, eficaz para documentar a função pulmonar, inclusive ao se tratar de recém-nascidos prematuros.¹⁴ Entretanto, Pickerd et al.¹⁷

afirmam que a utilização de uma máscara facial, sobretudo em crianças, pode comprometer o padrão respiratório e ressaltam que métodos que não necessitam de contato fornecem resultados mais precisos para orientar a terapia respiratória.

Apenas um artigo, escrito por Janssen et al.,¹⁹ descreveu a utilização de um instrumento de avaliação totalmente isento de contato com o corpo. Uma vez que os métodos de monitoramento, geralmente, requerem o uso de mecanismos de contato que podem trazer desconforto para o indivíduo, Janssen et al.¹⁹ propuseram a avaliação respiratória por meio de uma câmera fotográfica simples e imagens de vídeo. O instrumento de avaliação, capaz de identificar o movimento respiratório do tórax e do abdômen, foi tido como seguro para capturar com precisão diferentes padrões respiratórios e apresentou eficácia semelhante à pletismografia de impedância torácica, método já validado anteriormente.¹⁹

Dentre as publicações incluídas nesta revisão, Stein et al.¹⁶ foram os únicos a apresentar um método invasivo, com uso de um tubo nasogástrico e eletrodos conectados ao ventilador mecânico, objetivando a avaliação da atividade diafragmática e do controle neural da respiração. O método foi descrito como eficaz para avaliação do potencial de ação diafragmático, podendo ser útil para uma assistência ventilatória mais precisa, evitando lesões pulmonares e favorecendo o maior sucesso no desmame ventilatório.¹⁶

A falta de instrumentos validados, assim como a existência de poucos estudos que relatam a avaliação respiratória durante a infância, demonstram as dificuldades para realização de medidas nesta faixa etária, em

especial quando se trata de neonatos prematuros.^{14,15,16,17,18} De modo geral, diferentes métodos e instrumentos estão sendo descritos e discutido na literatura, com destaque para aqueles menos invasivos. Os métodos com aplicação prática possível para o período neonatal, em especial recém-nascidos pré-termo, também estão sendo estudados, conforme evidenciado ao longo desta revisão.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados alcançados neste estudo, podemos notar que a avaliação da mobilidade toracoabdominal vem sendo relatada na literatura e que os instrumentos utilizados para tal avaliação configuram-se como uma temática vasta, que apresenta inúmeros métodos e perspectivas diversas. Optamos por estudar esse tema no contexto da neonatologia, pois a avaliação respiratória tende a ser ainda mais delicada quando realizada nessa população.

Os estudos em questão discorreram sobre a utilização dos instrumentos e priorizaram os métodos não invasivos ou minimamente invasivos,^{14,17,19} assim como apontaram limitações, referindo a existência de poucos estudos que relatam medidas da função pulmonar durante a infância, o que reafirma as dificuldades em realizar tais medidas nesta faixa etária.^{14,15,16,17,18}

No entanto, ainda são escassas pesquisas sobre esta temática para o público infantil. Assim, recomenda-se a realização de novos estudos que validem os instrumentos de avaliação toracoabdominal para recém-nascidos, tendo em vista que estes trarão benefícios para a assistência respiratória,

contribuindo para a intervenção clínica e aumento da sobrevivência dos neonatos.

REFERÊNCIAS

1. Mathew OP. Apnea of prematurity: pathogenesis and management strategies. *J Perinatol.* 2011;31:302-310. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21127467>;
2. Neumann RP, Ungern-Sternberg BS. The neonatal lung – physiology and ventilation. *Pediatr Anesth.* 2014; 24(1):10-21;
3. Moreira MEL, Lopes JMA, Carvalho M, orgs. O recém-nascido de alto risco: teoria e prática do cuidar. SciELO Books [homepage on the Internet]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ; 2004. Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/wcgvd/pdf/moreira-9788575412374.pdf>;
4. Ripka WL, Ulbricht L, Gewehr PM. Application of a photogrammetric kinematic model for prediction of lung volumes in adolescents: a pilot study. *BioMedical Engineering OnLine* [serial on the Internet]. 2014; 13(1):21. Disponível em: <https://biomedical-engineering-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/1475-925X-13-21>;
5. Caldeira VS, Starling CC, Britto RR, Martins JA, Sampaio RF, Parreira VF. Reliability and accuracy of spirometry in healthy adults. *J Bras Pneumol.* 2007;33:519-26. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132007000500006>;
6. Silva ROE, Campos TF, Borja RO, Macêdo TMF, Oliveira JS, Mendonça KMPP. Valores de referência e fatores relacionados à mobilidade torácica em crianças brasileiras. *Rev paul pediatr.* 2012;30(4):570-575. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-05822012000400016>;
7. Ricieri DV, Rosário Filho NA. Efetividade de um modelo fotogramétrico para a análise da mecânica respiratória toracoabdominal na avaliação de manobras de isovolume em crianças. *J Bras Pneumol.* 2009;35(2):144-150. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132009000200007>;
8. Ricieri DV, Rosário Filho NA. Impacto de fatores externos sobre a mecânica respiratória avaliada por um modelo fotogramétrico específico: biofotogrametria. *J Bras Pneumol.* 2008;34(9):702-706. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132008000900011>;
9. Mendes KDS, Silveira RCCP, Galvão CM. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto contexto - enferm.* 2008;17(4):758-764. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-07072008000400018>;
10. Souza MT, Silva MD, Carvalho R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein* (São Paulo). 2010;8(1):102-106. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1679-45082010rw1134>;
11. Miot HA. Tamanho da amostra em estudos clínicos e experimentais. *J Vasc Bras.* 2011;10:275-8. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1677-54492011000400001>;
12. Neves CM, Cipriani FM, Meireles JFF, Morgado FFR, Ferreira MEC. Imagem corporal na infância: uma revisão integrativa da literatura. *Rev Paul Pediatr.* 2017;35(3):331-339. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1984-0462/2017;35;3;00002>;
13. Oliveira LPBA, Santos SMA. An integrative review of drug utilization by the elderly in primary health care. *Rev Esc Enferm USP.* 2016;50(1):163-74. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0080-62342016000100021>;
14. Mello RR, Silva KS, Costa AM, Ramos JR. Longitudinal assessment of the lung mechanics of very low birth weight preterm infants with and without bronchopulmonary dysplasia. *Sao Paulo Med J.* 2015;133(5):401-7. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-3180.2014.00101812>;
15. Ulm LN, Hamvas A, Ferkol TW, Rodriguez OM, Cleveland CM, Linneman LA, et al. Sources of methodological variability in phase angles from respiratory inductance plethysmography in preterm infants. *Ann Am Thor Soc.* 2014;11(5):753-60. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4225808/>;
16. Stein HM, Wilmoth J, Burton J. Electrical activity of the diaphragm in a small cohort of term neonates. *Respir Care.* 2012;57:1483-1487. Disponível em: <http://rc.rcjournal.com/content/respcare/57/9/1483.full.pdf>;
17. Pickerd N, Williams EM, Kotecha S. Electromagnetic inductance plethysmography to measure tidal breathing in preterm and term infants. *Pediatr Pulmonol.* 2013;48:160-167;
18. Rossi FS, Yagui AC, Haddad LB, Deutsch AD, Rebello CM. Electrical impedance tomography to evaluate air distribution prior to extubation in very-low-birth-weight infants: a feasibility study. *Clinics* (Sao Paulo). 2013;68(3):345-350. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3611755/>;
19. Janssen R, Wang w, Moço A, Haan G. Video-based respiration monitoring with automatic region of interest detection. *IOP Physiol Meas.* 2016;37(1):100-114.