

**Pletismografia como recurso de avaliação respiratória em crianças e adolescentes: uma
revisão sistemática**

**Pletismography as a respiratory assessment resource in children and adolescents: a
systematic review**

**Pletismografía como recurso de evaluación respiratoria en niños y adolescentes: una
revisión sistemática**

Recebido: 12/12/2020 | Revisado: 15/12/2020 | Aceito: 18/12/2020 | Publicado: 21/12/2020

Breno Azevedo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4917-8726>

Faculdade de Comunicação e Turismo de Olinda, Brasil

E-mail: brenodiazev@gmail.com

Nheru Correia de Assunção

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5863-1604>

Faculdade de Comunicação e Turismo de Olinda, Brasil

E-mail: nherucorreia@hotmail.com

Brinia Dantas de Araujo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3077-1856>

Faculdade de Comunicação e Turismo de Olinda, Brasil

E-mail: briniaadantas@gmail.com

Bárbara Bernardo Figueirêdo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4949-6268>

Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Faculdade de Comunicação e Turismo de Olinda, Brasil

E-mail: barbara_bernardo@hotmail.com

Resumo

A Pletismografia é um exame utilizado para mensurar variáveis do padrão ventilatório, como a menor variação possível de volume da parede torácica, respiração a respiração e de seus compartimentos. A avaliação da função respiratória em crianças e adolescentes de forma criteriosa se faz necessária para identificação precoce das alterações que impactam no sistema respiratório. O objetivo desse estudo, foi revisar sobre o uso da Pletismografia como recurso

de avaliação respiratória em crianças e adolescentes. O presente estudo, trata-se de uma revisão Sistemática. Foi realizado o levantamento bibliográfico nas bases de dados Physiotherapy Evidence Database, Public Medline e Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde. Os descritores selecionados para a busca dos artigos foram: Pletismografia, Teste de função respiratória, Crianças e Adolescente. Incluídos os ensaios clínicos e estudos observacionais. Os critérios de exclusão envolveram estudos que envolveram adultos e que não abordavam a temática. Foram incluídos treze artigos científicos que evidenciaram a Pletismografia como recurso de avaliação respiratória em crianças e adolescentes. Os artigos selecionados totalizaram uma amostra de 829 participantes. A idade dos participantes selecionados variou de 3 a 19 anos. Os principais dados Pletismográficos avaliados foram: volume corrente, volume de reserva expiratório, volume de gás intratorácico, relação volume residual, capacidade vital forçada, proporção de fluxo inspiratório e expiratório, frequência respiratória e capacidade pulmonar total. Conclui-se que, nos estudos revisados, a Pletismografia mostrou-se um recurso bastante seguro e eficaz para avaliar os volumes pulmonares de crianças e adolescentes.

Palavras-chave: Pletismografia; Testes de função respiratória; Criança; Adolescente; Medidas de volume pulmonar.

Abstract

Plethysmography is an exam used to measure variables of the ventilatory pattern, such as the smallest possible variation in the volume of the chest wall, breath to breath and its compartments. A careful assessment of respiratory function in children and adolescents is necessary for the early identification of changes that impact the respiratory system. The aim of this study was to review the use of Plethysmography as a resource for respiratory assessment in children and adolescents. The present study is a systematic review. A bibliographic survey was carried out in the databases Physiotherapy Evidence Database, Public Medline and Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences. The descriptors selected for the search for the articles were: Plethysmography, Respiratory function test, Children and Adolescents. Including clinical trials and observational studies. The exclusion criteria involved studies that involved adults and that did not address the theme. Thirteen scientific articles were included that showed Plethysmography as a resource for respiratory assessment in children and adolescents. The selected articles totaled a sample of 829 participants. The age of the selected participants ranged from 3 to 19 years. The main Plethysmographic data evaluated were: tidal volume, expiratory reserve volume, intrathoracic

gas volume, residual volume ratio, forced vital capacity, proportion of inspiratory and expiratory flow, respiratory rate and total lung capacity. It is concluded that, in the studies reviewed, Plethysmography proved to be a very safe and effective resource to assess lung volumes in children and adolescents.

Keywords: Plethysmography; Respiratory function tests; Child; Adolescent; Lung volume measurements.

Resumen

La pletismografía es un examen que se utiliza para medir variables del patrón ventilatorio, como la variación más pequeña posible en el volumen de la pared torácica, respiración a respiración y sus compartimentos. Es necesaria una evaluación cuidadosa de la función respiratoria en niños y adolescentes para la identificación temprana de cambios que afectan el sistema respiratorio. El objetivo de este estudio fue revisar el uso de la pletismografía como recurso para la evaluación respiratoria en niños y adolescentes. El presente estudio es una revisión sistemática. Se realizó un levantamiento bibliográfico en las bases de datos Physiotherapy Evidence Database, Public Medline y Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences. Los descriptores seleccionados para la búsqueda de los artículos fueron: Pletismografía, Prueba de función respiratoria, Niños y Adolescentes. Incluidos ensayos clínicos y estudios observacionales. Los criterios de exclusión involucraron estudios que involucraron a adultos y que no abordaron el tema. Se incluyeron trece artículos científicos que mostraron a la pletismografía como recurso para la evaluación respiratoria en niños y adolescentes. Los artículos seleccionados totalizaron una muestra de 829 participantes. La edad de los participantes seleccionados osciló entre 3 y 19 años. Los principales datos pletismográficos evaluados fueron: volumen corriente, volumen de reserva espiratorio, volumen de gas intratorácico, relación de volumen residual, capacidad vital forzada, proporción de flujo inspiratorio y espiratorio, frecuencia respiratoria y capacidad pulmonar total. Se concluye que, en los estudios revisados, la pletismografía demostró ser un recurso muy seguro y eficaz para evaluar los volúmenes pulmonares en niños y adolescentes.

Palabras clave: Pletismografía; Pruebas de función respiratoria; Niño; Adolescente; Mediciones del volumen pulmonar.

1. Introdução

As fases da infância e adolescência sofrem fisiologicamente o processo maturacional e por isso são fases de maior vulnerabilidade às condições do meio e aos agravos à saúde (Pessoa et al. 2017). Destacando-se os problemas respiratórios, há diversos fatores que favorecem o aparecimento dessa fragilidade, dentro os quais podem ser citados: doenças neuromusculares, fatores ambientais, alterações da formação da caixa torácica, a imaturidade do sistema imunológico, a proximidade entre traqueia e brônquios (Frauches et al. 2017).

Essa população é mais propensa à poluição atmosférica, em comparação com a população adulta, o que favorece o surgimento de problemas respiratórios que podem impactar negativamente na qualidade de vida do indivíduo e de sua família (Aliverti et al. 2003). As peculiaridades no trato respiratório dos indivíduos em crescimento e desenvolvimento podem levar uma maior transmissão de agentes infecciosos (Frauches et al. 2017; Ost, Jesus, Israel, Souza, 2020).

Por esse motivo a avaliação da função respiratória em crianças e adolescentes de forma criteriosa se faz necessária para identificação precoce das alterações que impactam no sistema respiratório (Aliverti et al. 2003). Estas informações obtidas em uma boa avaliação respiratória servirão como base para elaboração de protocolos de prevenção, tratamento e acompanhamento pelos profissionais da área de saúde. É necessário estabelecer uma rotina de avaliações periódicas, e entre os recursos de avaliação respiratória, podem ser citados: espirometria, oscilometria por impulso, manovacuometria, ventilometria e a Pletismografia (Romagnoli et al. 2008; Escobar & Jr, 2011).

A Pletismografia é um exame utilizado para mensurar e avaliar as capacidades e volumes pulmonares de forma mais detalhada. Esse recurso é considerado padrão ouro para avaliar as alterações no trato respiratório (Fauroux et al. 2015). Existem formas de realizar a Pletismografia, sendo elas: a Pletismografia Corporal, Pletismografia respiratória por indutância, Pletismografia Optoeletrônica e Pletismografia por deslocamento de ar (Zysman-Colman & Lands, 2016).

Existem muitas dificuldades para medição da função pulmonar em crianças com alterações no sistema respiratório, algumas podem apresentar dificuldades em manter uma vedação firme em torno dos bocais de testes, o que é um fator limitante durante as avaliações. Dentre as diferentes maneiras de realizar a Pletismografia, a que mais se destaca nesses casos é a Pletismografia Optoeletrônica (POE) (Fleck et al. 2019).

A POE não necessita do uso de bocal, clipe nasal ou outro conector, e também não necessita de manobras respiratórias que dependem da cooperação do indivíduo, o que é uma vantagem e facilita seu uso com crianças e adolescentes (Lomauro et al., 2012; Pessoa et al. 2017).

A Pletismografia vem sendo utilizada em grupos de crianças e adolescentes, porém, até o momento não foram encontrados artigos que unissem essas evidências. Dessa forma, o objetivo desse estudo é realizar uma revisão sistemática com as evidências sobre o uso da Pletismografia como recurso de avaliação respiratória em crianças e adolescentes.

2. Metodologia

2.1 Delineamento

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura nacional e internacional sobre o uso da Pletismografia como recurso de avaliação respiratória em crianças e adolescentes. Revisões sistemáticas devem ser baseadas em perguntas objetivas, utilizando métodos sistematizados e explícitos que possam identificar a melhor evidência, selecionando e avaliando criticamente pesquisas relevantes do assunto foco da pesquisa (Delgado-Rodríguez & Sillero-Arenas, 2018; Pereira et al. 2018).

No presente estudo, foi utilizado o modelo PRISMA – Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses, que auxiliam na execução e qualidade de revisões sistemáticas e meta-análises, o qual compreende as fases de escolha das fontes de dados, escolha dos descritores, busca de artigos, análise dos títulos, leitura dos artigos na íntegra, escolha de critérios de inclusão, critérios de exclusão e extração dos dados para melhor avaliação das publicações (Galvão, Pansani, Harrad, 2015).

2.2 Materiais

O objeto de análise neste trabalho foram artigos que utilizaram Pletismografia para avaliação de variáveis respiratórias em crianças e adolescentes. Aplicaram-se restrições à cronologia para a melhor seleção dos artigos para essa revisão.

2.3 Procedimentos

Na primeira fase foi realizado levantamento bibliográfico nas bases de dados Public Medline da National Library of Medicine (PubMed), Physiotherapy Evidence Database (PEDro) e Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS). Foram incluídos artigos pertencentes às bases de dados PubMed, PEDro e LILACS sobre o assunto de interesse publicado no período de Janeiro de 2010 a Agosto de 2020.

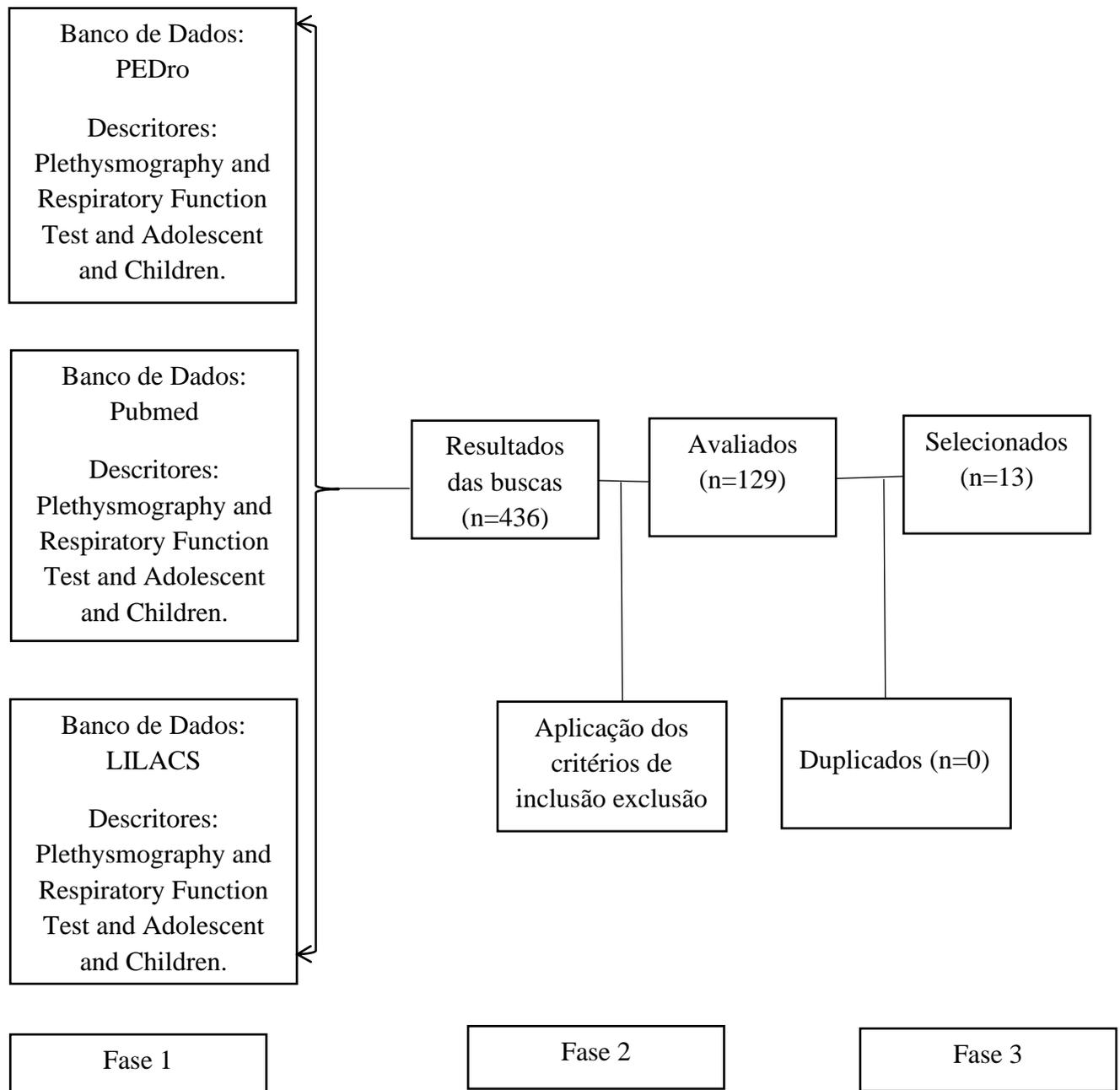
Para a seleção dos descritores que foram utilizados na busca utilizou-se, os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), que são ferramentas de consulta da terminologia usada. Após esse levantamento, os descritores nos idiomas inglês e português utilizados na busca foram: Plethysmography and Respiratory Function Test and Adolescent and Children. Foi usado a estratégia integrativa de busca avançada, com a combinação dos quatro termos conectados pelo operador booleano “AND”.

Para a segunda fase, os trabalhos foram selecionados utilizando os seguintes critérios: publicações completas em periódicos nacionais e internacionais; artigos que abordam a temática do estudo, ou seja, ensaios clínicos controlados, estudos caso-controle e estudos observacionais que avaliaram a função pulmonar por Pletismografia em crianças e adolescentes (0-19 anos).

Os critérios de não inclusão envolveram os estudos de revisão bibliográfica, revisões sistemáticas, revisões integrativas, estudos que não utilizaram a Pletismografia como recurso de avaliação respiratória, estudos que não normalizaram os resultados da função pulmonar por meio da Pletismografia, relatos de casos e estudos que avaliaram a faixa etária adulta por meio da Pletismografia.

Na terceira fase, foi realizado leitura e análise dos artigos selecionados por três revisores, a fim de listar os instrumentos utilizados, autoria do artigo, país (fonte) de coleta de dados, faixa etária da amostra, ano de publicação do artigo, nome do primeiro autor e o tamanho da amostra. A Figura 1 mostra o fluxograma utilizado no processo da captação dos artigos selecionados.

Figura 1 - Fluxograma de busca e seleção de artigos nas bases de dados PEDRo, Pubmed e LILACS.



Fonte: Autores (2020).

3. Resultados

Foram identificados 436 artigos com os descritores selecionados para essa revisão, sendo 434 artigos no PubMed, 0 na PEDro e dois na LILACS. Destes estudos, 421 não atenderam aos critérios de elegibilidade para a realização desta revisão. Assim, foram

incluídos apenas treze artigos científicos que evidenciaram a Pletismografia como recurso de avaliação respiratória em crianças e adolescentes.

Os artigos selecionados totalizaram uma amostra de 829 participantes. A idade dos participantes selecionados variou de 3 a 19 anos. Todos os estudos avaliaram a função pulmonar de crianças e adolescentes por meio da Pletismografia. Dos treze artigos, quatro foram dos Estados Unidos (Ghezzi et al. 2018; Strang et al. 2018; Fleck et al. 2019 e Ryan, Rahman, Strang, Heinle, Shaffer, 2010), um da Suécia (Donoso, Hedenström, Malinowski & Lilja, 2020), dois da Espanha (Martín-Frías et al. 2015 e Azaldegui, Korta, Sardón, Corcuera, Pérez-Yarza, 2020), um da Inglaterra (Hmeidi et al. 2016), um da Tailândia (Kongkiattikul, Sritippayawan, Chomtho, Deerojanawong & Prapphal, 2015), um da Austrália (Lin et al. 2019), um da Polônia (Peradzyńska et al. 2016), um da Dinamarca (Pedersen et al. 2016) e por fim, um da Suíça (Yammie et al. 2016).

Os estudos seguiram as recomendações das diretrizes internacionais para a melhor obtenção dos resultados pulmonares. Além disso, onze estudos mediram as variáveis espirométricas associado com outros métodos avaliativos.

Os principais dados Pletismográficos avaliados nos estudos incluíram volume corrente, volume de reserva expiratório, volume de gás intratorácico, relação volume residual, capacidade vital forçada, proporção de fluxo inspiratório para expiratório em 50% do volume corrente, frequência cardíaca, frequência respiratória e a capacidade pulmonar total.

Em geral, os estudos também mostraram as associações de variáveis ventilatórias e os desfechos relacionados a distúrbios respiratórios, englobando as doenças neuromusculares (Strang et al. 2018; Fleck et al. 2019 e Ryan et al. 2019), Atresia Esofágica (Pedersen et al. 2016 e Donoso, Hedenström, Malinowski & Lilja, 2020), Doença Inflamatória Intestinal (Yammie et al. 2016), asma (Hmeidi et al. 2016; Azaldegui et al. 2018 e Ghezzi et al. 2018), Leucemia Linfoblástica Aguda durante a quimioterapia (Lin et al. 2018), obesidade infantil (Kongkiattikul et al. 2015), Doenças do Tecido Conjuntivo (Peradzyńska et al. 2016) e Diabetes Mellitus tipo 1 (Martín-Frías et al. 2015).

Ao analisar o período de publicação, o maior número de artigos publicados encontrados foram em 2016 com quatro publicações, seguida de 2018 que houveram três publicações, e dos anos de 2015, 2019 e 2010 onde foram encontradas duas publicações cada ano. A Tabela 1 mostra as principais características dos artigos selecionados.

Tabela 1 - Distribuição dos artigos selecionados que utilizaram a pletismografia como recurso de avaliação respiratória em crianças e adolescentes.

Autor/Ano/Países	Tipo de estudo	Tamanho da amostra: Faixa Etária (anos)	Equipamento utilizado	Principais Avaliações	Variáveis pletismográficas	Principais resultados pletismográficos
Alzadegi et al. 2018; Espanha.	Estudo transversal	100: 7-15	<i>MasterLab versão 5.1, Viasys® , Wuerzburg, Alemanha.</i>	Multiflow FEno, resistência oscilatória e reatância), Espirometria forçada, Pletismografia corporal e Teste de broncodilatação.	Volume residual / capacidade pulmonar total.	Foi observado um aumento do volume residual.
Donoso, Hedenstrom, Malinovschi & Lilja 2020; Suécia.	Estudo observacional.	47: 8-15	<i>Jaeger MasterScreen Body e sistema MasterScope PFT.</i>	Teste de função pulmonar por Pletismografia corporal, espirometria dinâmica, oscilometria de impulso e capacidade de difusão dos pulmões.	Capacidade pulmonar total.	Não houve diferença da capacidade pulmonar total entre os grupos.
Fleck et al. 2019; Estados Unidos.	Não informado.	27:5-18	<i>PneumaCare's Thora-3Di Compact, Cambridgeshire, Reino Unido.</i>	Espirometria e Pletismografia optoeletrônica.	Deslocamento toraco-abdominal.	Foi observado uma redução no deslocamento toraco-abdominal em crianças com as doenças neuromusculares.

Ghezzi et al. 2018; Estados Unidos.	Não informado.	52: 3-16	<i>Thora-3Di (Pneumacare Ltd., Cambridge, U.K.</i>	Espirometria e Pletismografia Optoeletrônica.	A proporção de fluxo inspiratório para expiratório em 50% do volume corrente.	Foram encontrados valores aumentados da proporção de fluxo inspiratório para expiratório em 50% do VC, indicando um índice de obstrução das vias aéreas entre crianças com asma avançada.
Hmeidi et at. 2016; Inglaterra.	Não informado.	71:7-16	<i>Thora-3Di™, PneumaCare, Ltd., Cambridgeshire, Reino Unido.</i>	Espirometria e Pletismografia Optoeletrônica.	Índices de tempo de respiração das marés respiratórias, T _{insp} , T _{exp} e tempo total de respiração.	A proporção de fluxo inspiratório para expiratório em 50% do volume corrente foram maiores em crianças com asma.
Tailândia Kongkiattikul, Sritippayawan, Chomtho, Deerojanawong & Prapphal.; 2015; Tailândia	Estudo Transversal.	45:8-18	<i>Vmax 6200 Autobox™ (SensorMedics, Yorba Linda, CA, EUA.</i>	Medias de composição corporal, Espirometria e Pletismografia corporal.	CVF, volume expiratório, CPT.	Foi encontrada uma diminuição de capacidade residual funcional em 64,4% dos voluntários.
Lin et al. 2019; Austrália.	Estudo Transversal.	54:7-18	<i>VIASYS Sistema Vmax; Sensormedics, Yorba Linda, CA.</i>	Questionários de sintomas (Liverpool, ISAAC) e testes de função pulmonar (espirometria padrão, Pletismografia corporal, difusão capacidade e técnica de oscilação.	Relação capacidade pulmonar total e volume residual.	Os pacientes apresentaram uma menor relação de capacidade pulmonar total e volume residual.

Martín-Frías et al. 2015; Espanha.	Estudo de caso-controlado.	100:10-14	<i>Master Lab Compact Transfer, Erich Jaeger, Friedberg, Alemanha.</i>	Espirometria, Pletismografia e capacidade de fusão de monóxido de carbono no pulmão.	CPT, VR, volume residual/CPT e resistência de vias aéreas.	Foi encontrado uma maior relação do volume residual e capacidade pulmonar total em pacientes com diabetes.
Peradzyńska et al. 2016; Polônia.	Estudo Observacional.	128: média de 13 anos	<i>Bodyplethysmograph Lungtest 1000, MES, Polônia.</i>	Histórico médico, exame físico, radiografia de tórax, espirometria e Pletismografia corporal.	Capacidade pulmonar total.	Não houve diferença da capacidade pulmonar total entre os grupos.
Pedersen et al. 2016; Dinamarca.	Estudo de caso-controlado.	84:5-15	<i>Jaeger Masterscreen Bodybox (Carefusion, Würzburg, Alemanha).</i>	Espirometria, pletismografia corporal, teste de desafio de manitol, teste cutâneo de punção, bem como medições da capacidade de difusão, resistência das vias aéreas e imunoglobulina.	CPT, volume de gás intratorácico, capacidade vital, volume residual, volume de reserva expiratório.	A capacidade pulmonar total foi menor em pacientes com a Atresia Esofágica.
Ryan et al. 2020; Estados Unidos.	Não informado.	16:5-18	<i>Creative Micro Designs, Newark, DE.</i>	Pletismografia respiratória por indutância.	Índice respiratório forçado, ângulo de fase (Φ) entre abdômen e caixa torácica, FR e FC.	Pacientes com Distrofia Muscular de Duchenne mostraram uma elevação significativa na frequência cardíaca e no índice respiratório forçado.

Strang et al. 2018; Estados Unidos.	Não informado.	43:5-18	Não informado.	Pletismografia respiratória por indutância	Porcentagem da caixa torácica, índice respiratório forçado, ângulo de fase (Φ) entre abdômen e caixa torácica e FR.	As médias dos pacientes mostraram um aumento do índice respiratório forçado e do ângulo de fase em comparação com indivíduos saudáveis.
Yammie et al. 2016; Suíça.	Estudo observacional.	62:5-19	<i>MasterScreen (Jaeger, Wurzburg, Alemanha).</i>	Espirometria, pletismografia corporal, nítrico exalado fracionado óxido e capacidade de difusão de respiração única do pulmão para o monóxido de carbono.	Capacidade pulmonar total e a proporção do volume residual.	A capacidade pulmonar total estava abaixo de 130% do previsto para todas as crianças.

Legenda: Pletismografia; FR: frequência respiratória; CVF: Capacidade Vital Forçada; CPT: capacidade pulmonar total; VR: Volume Residual; FC: frequência cardíaca; VC: volume corrente; Tinsp: tempo inspiratório; Texp: tempo expiratório. Fonte: Autores (2020).

4. Discussão

Os artigos revisados mostraram que a Pletismografia é um recurso de avaliação respiratória útil, não invasivo, já utilizado em diversos países para avaliar crianças e adolescentes. O estudo do tipo observacional foi o mais utilizado para a avaliação dos volumes pulmonares com a Pletismografia, representando a maior parte dos artigos encontrados, com exceção do estudo de Pedersen et al. (2016) e de Martín-Frías et al. (2015).

As crianças e adolescentes que foram avaliadas com a Pletismografia tinham idades variadas entre 3 a 19 anos, uma ampla faixa etária. Segundo a Organização Mundial da Saúde (2017), um indivíduo dentro da faixa etária de 10 a 19 anos é considerado adolescente; no entanto, para o Estatuto da Criança e do Adolescente, um indivíduo com até 12 anos incompletos é considerado criança. Portanto, a classificação de crianças e adolescentes utilizada para a composição dos critérios de inclusão dos estudos revisados foi baseada na Organização Mundial da Saúde.

É descrito na literatura que a avaliação de crianças muito pequenas apresenta desafios para os avaliadores (Donoso, Hedenström, Malinovski & Lilja, 2020), por isso as avaliações devem ser lúdicas, minimamente invasivas ou não invasivas, e que tragam conforto para este grupo, por isso a Pletismografia foi indicada como uma boa opção para a avaliação dos volumes pulmonares nessa faixa etária (Aliverti et al. 2003).

Os estudos revisados apresentaram diferentes variáveis analisadas, em diferentes doenças e com testes avaliativos distintos, porém, todos os autores evidenciaram a Pletismografia como um recurso seguro para mensurar os volumes pulmonares e assincronia toraco-abdominal em diversas patologias (Ghezi et al. 2018).

Seis estudos utilizaram a Pletismografia corporal como meio de avaliação (Kongkiattikul et al. 2015; Pedersen et al. 2016; Peradzyńska et al. 2016; Lin et al. 2019; Alzadegi et al. 2020 e (Donoso, Hedenström, Malinovski & Lilja, 2020). A Pletismografia Optoeletrônica foi encontrada no estudo de Hmeidi et al. 2016; Ghezzi et al. 2018 e Fleck et al. 2019. Em relação aos principais métodos avaliativos, apenas dois estudos utilizaram a Pletismografia respiratória por indutância de forma isolada (Strang et al. 2018 e Ryan et al. 2020) e dois estudos não informaram o tipo de Pletismografia utilizada (Martín-Frías et al. 2015 e Yammie et al. 2016).

A Pletismografia faz parte do processo de exploração funcional respiratória, é um teste de que avalia os volumes pulmonares, de forma mais detalhada do que a espirometria (Aliverti et al. 2003; Escobar & Jr, 2011). A medida desses volumes fornece informações para

a caracterização dos distúrbios presentes nas doenças respiratórias (Escobar & Jr, 2011). Ela pode ser realizada em uma cabine, onde o paciente é colocado em um espaço hermético especial, no qual ele é colocado em posição sentada e parada, e este irá avaliar a capacidade de respiração do paciente e no volume de ar presente nos pulmões (Romagnoli et al. 2008).

Não é necessária uma hospitalização para realização da avaliação através da pletismografia, a pletismografia realizada dentro de cabines durante a avaliação, um gás (dióxido de carbono ou mistura de ar e hélio) pode ser acrescentado para outras medições (Zysman-Colman & Lands, 2016). Já a POE é uma alternativa para essa avaliação com o uso apenas de marcadores infravermelho no corpo do paciente, sem a necessidade de bucais, colocação de gases ou de cabines, sendo mais fácil de ser realizada em crianças e adolescentes (Aliverti et al. 2003).

A posição de avaliação de indivíduos durante a Pletismografia pode trazer alterações dos volumes pulmonares (Fleck et al. 2019). Por isso, é comum encontramos na literatura estudos que avaliam posturas distintas na tentativa de entender melhor a função respiratória dos avaliados (Hmeide et al. 2016; Azaldegí et al. 2018).

Diversos autores como Hmeidi et al. (2016); Azaldegí et al. (2018) e Ghezi et al. (2018), utilizaram a Pletismografia associada com outros recursos avaliativos na intenção de analisar as complicações pulmonares de crianças e adolescentes com asma leve, moderada e grave. Esses voluntários tiveram idades variadas entre 3 a 16 anos. Hmeidi et al. (2016), avaliaram a taxa de deslocamento toraco-abdominal, Azaldegí et al. (2018), avaliaram as relações volume residual / capacidade pulmonar total e Ghezi et al. (2018) avaliaram a proporção de fluxo inspiratório para expiratório em 50% do volume corrente.

A posição deitada foi utilizada no estudo de Azaldegí et al. (2018) e no de Ghezi et al. (2018). Já a posição sentada, foi utilizada no estudo de Hmeide et al. (2016). Independentemente da posição, todos os pacientes estavam usando uma camisa branca e respiravam em volume corrente durante a avaliação. Cada exame teve duração de dois a quatro minutos, no qual foi dada a orientação para os pacientes permanecerem imóveis, dessa forma, mensurar o melhor resultado. O fato dos voluntários precisarem ficar imóveis durante as avaliações com a pletismografia parece ser o maior limitador desse recurso avaliativo (Strang et al. 2018; Ryan et al. 2019; Fleck et al. 2019).

Ghezi et al. (2018), obtiveram um valor aumentado da proporção de fluxo inspiratório para expiratório em 50% do volume corrente, indicando assim, uma limitação do fluxo expiratório. Ao avaliar 76 pacientes com asma moderada e 24 pacientes com asma grave, Azaldegí et al. (2018) encontraram uma baixa concordância entre, a relação volume residual e

capacidade pulmonar no grupo de asma moderada e asma grave. Azaldegí et al. (2018), afirmaram que, o aumento do volume residual, pode ser atribuído a um prematuro encerramento das vias aéreas, e que a capacidade pulmonar total geralmente não muda em pacientes com asma.

A taxa de deslocamento toraco-abdominal inspiratória para a expiratória em crianças com asma, foram maiores em comparação com as crianças saudáveis no estudo de Hmeidi et al. (2016). Os achados nos estudos de Hmeidi et al. (2016); Azaldegí et al. (2018) e Ghezi et al. (2018), deve-se ao aumento da contração pulmonar passiva expiratória, o aumento de volume pulmonar, que vai resultar, em aumento do diâmetro das vias aéreas dos pacientes asmáticos (Rossi et al. 2006).

Outros autores monitoraram a função respiratória de crianças e adolescentes com doenças neuromusculares, com o intuito de prevenir o número de mortalidade nesse grupo (Strang et al. 2018; Ryan et al. (2019). O estudo de Strang et al. (2018), avaliou 21 crianças saudáveis e 22 pacientes com diagnóstico de doenças neuromusculares, incluindo a Distrofia Muscular de Becker, doença de Charcot-Marie-Tooth, mutação do colágeno VI, Distrofia Muscular de Duchenne, Distrofia Muscular Miotônica, Doença de Pompe, Atrofia Muscular espinhal tipo 1.

Ryan et al. (2019), avaliaram 7 crianças com a Distrofia Muscular de Duchenne e 9 crianças saudáveis, em ambos estudos, foram calculados os índices respiratórios, como a frequência respiratória, ângulo de fase (Φ) entre caixa torácica e abdômen, contribuição percentual de caixa torácica, índice de trabalho respiratório calculado a partir da soma de excursões por caixa torácica e abdômen, sobre volume corrente e qualquer alteração nesses parâmetros, indicavam alterações nos parâmetros ventilatórios.

Todas as crianças com as doenças neuromusculares, apresentaram uma elevação nas médias de Ângulo de fase, índice de trabalho respiratório e de frequência cardíaca, porém, a taxa respiratória e a porcentagem de contribuição da caixa torácica para respiração, foram semelhantes para ambos estudos. O aumento dos índices analisados, pareceu estar associada com a fraqueza neuromuscular, e o aumento da frequência cardíaca foi correlacionada com o aumento no débito cardíaco, devido à assincronia toraco-abdominal (Strang et al. 2018; Ryan et al. 2019). A assincronia toraco-abdominal, em pacientes com doenças neuromusculares também foi encontrado no estudo de Fleck et al. (2019).

A posição sentada, foi a mais utilizada para avaliar a função respiratória dos pacientes com as doenças neuromusculares. Durante a avaliação, os pacientes foram orientados para respirar calmamente durante 4 minutos, e logo em seguida, as gravações foram realizadas em

silêncio. Foi observado que, as crianças mais velhas com as doenças neuromusculares, tiveram uma maior dificuldade para se manter em sedestação devido a fraqueza muscular, e qualquer alteração no momento da avaliação, poderia causar um viés nos resultados (Strang et al., 2018; Ryan et al. 2019; Fleck et al. 2019).

A capacidade pulmonar total, foi menor em pacientes com a Atrésia Esofágica no estudo de Pedersen et al. (2016), mas no estudo de Donoso, Hedenstrom, Malinovschi & Lilja (2020), os pacientes não apresentaram uma redução na capacidade pulmonar total. No estudo de Pedersen et al. (2016), 3 pacientes (55,9%) apresentavam sintomas respiratórios, 31 pacientes (53,4%) tinham histórico de pneumonias de repetições e 32 pacientes (54,2%) relatavam tosse frequentes, então os autores concluíram que a redução da capacidade pulmonar total, se deu pelas alterações secundárias (Pedersen et al. 2016).

Uma diminuição da relação volume residual e da capacidade pulmonar total, associado com um aumento da resistência de vias aéreas, foi encontrada no estudo de Martín-Frías et al. (2015). A Pletismografia também mostrou-se eficaz para avaliar crianças e adolescentes com diabetes mellitus tipo 1 (Martín-Frías et al. 2015).

Ao analisar a função pulmonar de 30 crianças com doença inflamatória intestinal utilizando a pletismografia, Yammine et al. (2016), não encontraram nenhuma diferença da capacidade pulmonar total e a proporção de volume residual nesse grupo. Porém, quando se trata de crianças e adolescentes, com Leucemia Linfoblástica Aguda durante a quimioterapia, Lin et al. (2018), encontraram uma menor relação da capacidade pulmonar total e da proporção de volume residual. Apesar desta informação, não houve diferença significativa para esses pacientes. Pôde-se evidenciar que, devido a imunossupressão essa população, pode desenvolver problemas respiratórios de longo prazo.

No estudo de Kongkiattikul et al. (2015), a Pletismografia apresentou uma maior sensibilidade para avaliar crianças e adolescentes obesos. A diminuição da capacidade residual funcional em 64,4% dos pacientes foi um dos principais achados, tendo em vista que, a redução da capacidade residual funcional, resulta em uma diminuição no volume de expiração reserva, devido ao aumento da gordura na parede torácica. A diminuição dessa capacidade pode causar diversos efeitos na função pulmonar desses indivíduos, incluindo o aumento nas vias aéreas da resistência vascular pulmonar, diminuição da complacência pulmonar e uma redução da ventilação/perfusão.

Monitorar as capacidades e os volumes pulmonares, é eficiente para identificar as informações que podem causar anormalidades nos processos pulmonares/ventilatórios de crianças e adolescentes. O estudo realizado por Peradzyńska et al. (2016), com 98 crianças

com doenças do tecido conjuntivo, não foi possível observar diminuição na capacidade pulmonar total. Com estes estudos revisados, vimos que a Pletismografia é um recurso avaliativo capaz de fornecer informações importantes para a melhor compreensão da função pulmonar dos menores de 19 anos.

A presente revisão limitou-se em revisar a literatura acerca do uso da Pletismografia como recurso de avaliação em crianças e adolescentes, por isso, estudos clínicos que comparem o uso da Pletismografia em faixas etárias bem delimitadas, que comparem as modalidades de Pletismografia e as formas de execução devem ser realizados para que sejam descritos resultados mais fidedignos acerca dos volumes pulmonares nesses grupos, de forma que o profissional de saúde possa ter valores de referências bem descritos, que possa ser realizada a melhor escolha no momento de escolher a modalidade da Pletismografia e para que este recurso possa ser bem indicado levando em consideração seus benefícios, vantagens e desvantagens caso a caso.

5. Considerações Finais

Essa revisão sistemática mostrou que a Pletismografia é um recurso eficaz e seguro para avaliar a função respiratória de crianças e adolescentes. No entanto, há uma escassez na literatura quando se trata de valores de referência para a população pediátrica para padronização de utilização desta ferramenta avaliativa.

De acordo com os estudos revisados, a Pletismografia se mostrou ser um instrumento de avaliação útil para esse grupo, e pode ser utilizada em diferentes disfunções e situações, sendo importante para o aprofundamento da análise da fisiologia do sistema respiratório em diversas condições, seja ela patológica ou não, permitindo assim, que novas estratégias terapêuticas sejam conduzidas, especialmente pelos profissionais da saúde, como o pneumologista e o fisioterapeuta respiratório.

Referências

Aliverti, A., Ghidoli, G., Dellaca, R. L., Pedotti, A., Macklem, P. T., Dellacà, R. L., Pedotti, A., & Macklem, P. T (2003). Chest wall kinematic determinants of diaphragm length by optoelectronic plethysmography and ultrasonography. *Journal of applied physiology*, 94(2), 621–630.

Azaldegi G., Korta J., Sardón O., Corcuera P., & Pérez-Yarza EG (2019). SMALL Airway Dysfunction in Children With Controlled Asthma. *Arch Bronconeumol.* 55(4),208-213.

Brasil. Ministério da saúde. Secretaria de atenção à saúde. Área de saúde do adolescente e do jovem (2007). Marco legal: saúde, um direito de adolescente. / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Área de Saúde do Adolescente e do Jovem. – Brasília: *Editora do Ministério da Saúde*.

Delgado-Rodríguez, M., & Sillero-Arenas, M. (2018). Revisão sistemática e meta-análise. *Med Intensiva.* 42 (7), 444-453. Inglês espanhol.

Donoso F., Hedenström H., Malinowski A., & Lilja H (2020). Pulmonary function in children and adolescents after esophageal atresia repair. *Pediatr Pulmonol.* 55(1), 206-213.

Escobar, H., & Carver, T. W. J. (2011). Pulmonary function testing in young children. *Curr Allergy Asthma Rep.* 11(6), 473-481.

Fauroux B., Quijano-roy S., Desguerre I., & Khirani S (2015). The value of respiratory muscle testing in children with neuromuscular disease. *Chest.* 147(2), 552-559.

Fleck, D., Curry, C., Donnan, K., Logue, O., Graham, K., Jackson, K., et al (2019). Investigating the clinical use of structured light plethysmography to assess lung function in children with neuromuscular disorders. *PLoS ONE* 14(8): e0221207

Frauches, D. O., Lopes, I. B. C., Giacomini, H. T. A., Pacheco, J. P. G., Costa, R. F., & Lourenço, C. B. (2017). Doenças respiratórias em crianças e adolescentes: um perfil dos atendimentos na atenção primária em Vitória/ES. *Rev Bras Med Fam Comunidade.* 12(39), 1-11

Galvão, T. F., et al (2015). Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 24(2), 335-342. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742015000200017>

Ghezzi, M., Tenero, L., Piazza, M., Zaffanello, M., Paiola, G., & Piacentini, G. L. (2018).

Feasibility of structured light plethysmography for the evaluation of lung function in preschool children with asthma. *Allergy Asthma Proc.* 1;39(4):e38-e42.

Hmeidi, H., Motamedi-Fakhr, S., Chadwick, E., Gilchrist, F. J., Lenney, W., Iles, R., Wilson, R. C., & Alexander, J. (2017). Tidal breathing parameters measured using structured light plethysmography in healthy children and those with asthma before and after bronchodilator. *Physiol Rep.* 5(5), e13168.

Kongkiattikul, L., Sritippayawan, S., Chomtho, S., Deerojanawong, J., & Prapphal, N. (2015). Relação entre índices de obesidade e parâmetros de função pulmonar em crianças e adolescentes obesos tailandeses. *Indian J Pediatr.* 82(12), 1112-6.

Lin, B., Kennedy, B., McBride, J., Dalla-pozza, L., Trahair, T., Mccowage, G., Coward, E., Plush, L., Robinson, P. D., Hardaker, K., Widger, J., Ng, A., Jaffe, A., & Selvadurai, H. (2019). Long-term morbidity of respiratory viral infections during chemotherapy in children with leukaemia. *Pediatr Pulmonol.* 54(11), 1821-1829.

Lomauro, A., Pochintesta, S., Romei, M., D'angelo, M. G., Pedotti, A., Turconi, A. C., & Aliverti, A. (2012). Rib cage deformities alter respiratory muscle action and chest wall function in patients with severe Osteogenesis imperfecta. *PLoS ONE*, 7(4), 1–8.

Martín-frías, M., Lamas, A., Lara, E., Alonso, M., Ros, P., & Barrio, R. (2015). Função pulmonar em crianças com diabetes mellitus tipo 1. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 28 (1-2), 163-9.

Ost, M. S. S., Jesus, T. R. V. de, Israel, A. P., & Souza, P. A. (2020). Prevalência de doenças respiratórias em recém-nascidos internados em um hospital da Serra Catarinense. *Research, Society and Development*, 9(7), e766974850. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.4850>

Pedersen, R. N., Markøw, S., Kruse-andersen, S., Qvist, N., Gerke, O., Husby, S, Agertoft, L (2017). Função pulmonar de longo prazo na atresia de esôfago- O estudo de caso-controle. *Pediatr Pulmonol.* 52 (1), 98-106.

Peradzyńska, J., Krenke, K., Szylling, A., Kołodziejczyk, B., Gazda, A., Rutkowska-sak, L., & Kulus, M. (2016). Abnormalities in lung volumes and airflow in children with newly diagnosed connective tissue disease. *Pneumonol Alergol Pol.* 84(1), 22-8.

Pereira, A. S., et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Recuperado de https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.

Pessoa, M. F., Brandão, D. C., De Sá, R. B., De Melo Barcelar, J., De Souza Rocha, T. D., De Souza, H. C. M., & De Andrade, A. D (2017). Vibrating platform training improves respiratory muscle strength, quality of life, and inspiratory capacity in the elderly adults: A randomized controlled trial. *Journals of Gerontology*, 72(5), 683–688.

Rossi, D. C., Munhoz, D. F., Nogueira, C. R., Oliveira, T. C. M., & Britto, A. T. B. O. (2006). Relação do pico de fluxo expiratório com o tempo de fonação em pacientes asmáticos. *Rev. CEFAC*, São Paulo, 8(4), 509-517.

Romagnoli, I., Lanini, B., Binazzi, B., Rbianchi, R., Coli, C., Stendardi, L., et al (2008). Optoelectronic plethysmography has improved our knowledge or respiratory physiology and pathophysiology. *Sensors*, 7951–72.

Ryan, L., Rahman, T., Strang, A., Heinle, R., & Shaffer, T. H. (2020). Diagnostic differences in respiratory breathing patterns and work of breathing indices in children with Duchenne muscular dystrophy. *PLoS ONE* 15(1), e0226980

Strang, A., Ryan, L., Rahman, T., Balasubramanian, S., Hossain, J., Heinle, R., & Shaffer, T. H. (2018). Measures of respiratory inductance plethysmography (RIP) in children with neuromuscular disease. *Pediatr Pulmonol.* 53 (9), 1260-1268.

Yamine, S., Nyilas, S., Casaulta, C., Schibli, S., Latzin, P., Sokollik, C. (2016). Function and Ventilation of Large and Small Airways in Children and Adolescents with Inflammatory Bowel Disease. *Inflamm Bowel Dis.* 22(8), 1915-22.

Zysman-Colman, Z., & Lands, L. C. (2015). Whole Body Plethysmography: Practical Considerations. *Paediatr Respir Rev.* 19, 39-41.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Breno Azevedo – 29%

Nheru Correia de Assunção – 22%

Brinia Dantas de Araujo – 20%

Bárbara Bernardo Figueirêdo – 29%