

FISIOTERAPIA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM ASMA: REVISÃO DE LITERATURA

Nicolle Sena Souza¹

Thais da Conceição Fidelis de Souza²

Gabriela Lopes dos Santos²

RESUMO: A asma é um distúrbio inflamatório crônico desencadeado por um aumento da responsividade do organismo, caracterizada por obstrução do fluxo aéreo, originando-se mais comumente na infância. Os sintomas da asma são variáveis e bem inespecíficos, podendo ser sibilos, tosse, dispneia e sensação de aperto no peito. Essa afecção pode prejudicar a interação social e o desenvolvimento físico de adultos e crianças, uma vez que estes indivíduos ficam excessivamente cansados e irritados. O objetivo do presente estudo foi identificar as diferentes estratégias fisioterapêuticas e seus efeitos em crianças com asma por meio de uma revisão da literatura nas bases de dados LiLACS, SciELO e PubMed. Após a busca, 10 artigos foram selecionados, os quais verificaram os efeitos de diferentes estratégias fisioterapêuticas na função pulmonar, força muscular, qualidade de vida, inflamação e controle da asma. A ventilação mecânica não invasiva (VNI), a liberação diafragmática (DRT), treinamento respiratório convencional (CRR), eletroacupuntura (Acu-TENS), exercício aeróbico (EA) com videogame e esteira proporcionaram melhora na resposta inflamatória. A função pulmonar melhorou após a DRT, CRR, eletroacupuntura e treinamento muscular inspiratório (TMI). A TMI, VNI e EA promoveram ganho de força da musculatura respiratória. A qualidade de vida melhorou em pacientes submetidos ao EA, TMI e CRR. Desta forma, considera-se que a fisioterapia, com sua vasta possibilidade de recursos, pode promover efeitos positivos em crianças e adolescentes com asma. No entanto, mais estudos são necessários.

Palavras-chaves: Asma. Modalidades de Fisioterapia. Especialidade de Fisioterapia. Qualidade de Vida.

PHYSIOTHERAPY IN CHILDREN AND ADOLESCENTS WITH ASTHMA: LITERATURE REVIEW

ABSTRACT: Asthma is a chronic inflammatory disorder triggered by an increase in the body's responsiveness, characterized by airflow obstruction, most commonly occurring in childhood. Asthma symptoms are variable and very nonspecific, and may include wheezing, coughing, dyspnea, and a feeling of tightness in the chest. This condition can impair the social interaction and physical development of adults and children, as these individuals become excessively tired and irritable. The aim of the present study was to identify the different physiotherapeutic strategies and their effects in children with asthma through a literature review in the LiLACS, SciELO and

¹ Graduanda do curso de Farmácia do Centro Universitário Alfredo Nasser.

² Professora do Centro Universitário Alfredo Nasser.

PubMed databases. After the search, 10 articles were selected, which verified the effects of different physiotherapeutic strategies on lung function, muscle strength, quality of life, inflammation and asthma control. Non-invasive mechanical ventilation (NIV), diaphragmatic release (DRT), conventional breathing training (CRR), electroacupuncture, aerobic exercise (EA) with videogame and treadmill provided improvement in the inflammatory response. Lung function improved after ESRD, CRR, electroacupuncture and inspiratory muscle training (IMT). IMT, NIV and EA promoted a gain in respiratory muscle strength. Quality of life improved in patients undergoing AE, IMT and CRR. Thus, it is concluded that physiotherapy, with its vast possibility of resources, can promote positive effects in children and adolescents with asthma. However, more studies are needed.

Keywords: Asthma. Physiotherapy modalities. Specialty in Physiotherapy. Quality of life.

1 INTRODUÇÃO

A asma é um dos distúrbios crônicos mais comuns da infância que pode levar a alterações estruturais e funcionais decorrentes de hiperresponsividade brônquica e obstrução do fluxo aéreo, prejudicando seriamente a qualidade de vida dos pacientes. A asma é um grave problema de saúde pública e uma das principais causas de incapacidade e utilização de recursos de saúde entre as pessoas afetadas, o que gera importante sobrecarga para o sistema de saúde (LEE *et al.*, 2021; MACÊDO *et al.*, 2016).

A etiologia da asma não é totalmente esclarecida; no entanto, fatores de riscos ambientais e genéticos bem como a interação destes foram identificados como possíveis desencadeadores dessa doença. Dentre os fatores ambientais destaca-se a exposição ao tabaco, poluição do ar e à alérgenos durante a gestação e infância. Por outro lado, muitos genes também têm sido implicados no desenvolvimento da asma, sendo constatado uma herdabilidade da asma variando entre 35% e 95% (MIMS, 2015; STERN; PIER; LITONJUA, 2020).

Os sintomas da asma incluem episódios recorrentes de sibilos, tosse, falta de ar e aperto no peito decorrentes da hiperresponsividade e remodelamento das vias aéreas, os quais podem ser acentuados durante os episódios de exacerbações. A asma está frequentemente associada à hiperventilação sintomática que diminui os níveis de dióxido de carbono (CO₂), causando hipocapnia, que por vez pode perpetuar o broncoespasmo, contribuindo para o aumento da resistência das vias aéreas em pessoas com asma (DAS; SANKAR; KABRA, 2019; KOPSAFTIS *et al.*, 2021).

O cuidado com a asma é abrangente, envolvendo avaliação do paciente, ajuste de estratégias e revisão de tratamentos. A terapia farmacológica tem sido amplamente considerada

como um componente importante do tratamento da asma. Além disso, diferentes estratégias fisioterapêuticas são consideradas como parte do tratamento da asma devido aos benefícios gerais para a saúde, tais como o treinamento muscular inspiratório (TMI) (KOPSAFTIS *et al.*, 2021). Desta forma, o objetivo do presente estudo foi identificar as diferentes estratégias fisioterapêuticas e seus efeitos em crianças com asma.

2 METODOLOGIA

Foi realizada uma busca na literatura no dia 21 de setembro de 2022 nas bases de dados Literatura Latino-Americana em Ciências da Saúde (LiLACS), *Scientific Eletronic Library Online* (SciELO) e PubMed. Para a busca foi utilizada a seguinte estratégia e descritores em saúde (DeCS): “Asma” AND “Modalidades de Fisioterapia” OR “Especialidade de Fisioterapia”; e os seguintes termos MeSH: “*Asthma*” AND “*Physical Therapy Modalities*” OR “*Physical Therapy Specialty*”. A busca foi limitada ao período de 2012 a 2022.

Foram incluídos artigos publicados nos idiomas inglês, português e espanhol que verificaram o papel da fisioterapia na reabilitação de crianças e adolescentes com asma. Artigos de revisão de literatura, metanálise, diretrizes, pôsteres, trabalhos de conclusão de curso, teses e dissertações foram excluídos. Inicialmente os artigos foram selecionados pelos títulos e resumos e, posteriormente, os artigos potencialmente elegíveis foram lidos na íntegra. Além disso, foi realizada uma busca na lista de referência dos artigos selecionados. Dos artigos selecionados foram extraídas as seguintes informações: autores, ano de publicação, características da amostra, descrição da intervenção e principais resultados. Essas informações foram organizadas em uma tabela do Microsoft Word 2010.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Asma

Asma é uma doença inflamatória crônica das vias respiratórias que torna os brônquios hiper-responsivos aos diversos fatores desencadeantes das crises, provocando uma limitação variável ao fluxo aéreo, reversível espontaneamente ou com tratamento (VILAÇA *et al.*, 2013). Estima-se uma prevalência global de asma autorrelatada e diagnosticada por médicos em adultos de 4,3%, sendo maior em países desenvolvidos (PAPI *et al.*, 2018). No Brasil, essa doença é responsável por cerca de 400.000 internações hospitalares anuais, gerando um custo superior a 200 milhões de reais (HETZEL; SILVA; SILVA, 2008).

A causa da asma ainda não está clara; porém, existem fatores de riscos ambientais e genéticos que podem contribuir para o desenvolvimento (MIMS, 2015; YEH; SCHWARTZSTEIN, 2010). Os fatores genéticos desempenham um papel importante, uma vez que a presença da herdabilidade varia entre 35% e 95%, principalmente quando o pai é acometido pela doença (MIMS, 2015). Outros fatores como exposição à fumaça do tabaco, principalmente durante a gravidez; nascimento prematuro, baixo peso ao nascimento, exposição a alérgenos (ácaros, pelos de animais, insetos, fungos), deficiência de vitamina D, infecções virais ou bronquiolite na infância e obesidade (STERN; PIER; LINTONJUA, 2020; YEH; SCHWARTZSTEIN, 2010).

Desta forma, a inflamação nas vias aéreas inferiores provavelmente surge de uma combinação de predisposição genética, exposições ambientais e possivelmente alterações microbianas e metabólicas (moléculas de baixo peso molecular no sistema biológico) (MIMS, 2015). Por outro lado, também pode-se dizer que a asma é uma doença inflamatória de alta condutibilidade, com particularidades inconstantes e reversíveis das vias aéreas inferiores. Assim, na asma, observa-se obstrução devido a constrição do músculo liso e das vias aéreas em resposta a um gatilho ambiental que, na maioria dos casos, está associado com uma infecção viral das vias aéreas superiores (PATEL; TEACH, 2019).

Todavia, principal episódio fisiológico que culmina em sintomas de asma é a restrição do fluxo aéreo secundário à broncoconstrição. A broncoconstrição aguda é em grande parte decorrente da liberação de mediadores inflamatórios e induzido por substâncias alergênicas por meio de uma via dependente de imunoglobulina (IgE) (JASSAL, 2015). Essa sensibilização ocorre na primeira exposição do indivíduo, levando a produção de anticorpos IgE específicos para alérgenos que se ligam aos mastócitos. Em uma exposição subsequente, o alérgeno se liga aos anticorpos IgE específicos do alérgeno, causando a liberação de mediadores inflamatórios, os quais causam broncoespasmos, desencadeando uma crise de asma (KAUFMAN, 2011).

Se não tratada a crise, células pró-inflamatórias migram para as vias aéreas, gerando uma produção excessiva de muco, que por sua vez, obstrui as vias aéreas, o qual associado ao aumento de tônus e hiperresponsividade das vias aéreas, leva ao estreitamento destas e exacerbam ainda mais os sintomas. Segundo KAUFMAN, 2011, alguns estudos propõem o surgimento do remodelamento das vias aéreas quando esta for mal controlada ao longo dos anos. A inflamação crônica gera hipertrofia do músculo liso brônquico, formação de novos vasos e deposição intersticial de colágeno, o que resulta em obstrução persistente do fluxo aéreo (KAUFMAN, 2011).

A asma comumente se apresenta durante a infância por volta de zero e quatro anos de idade; porém, isso não é uma regra e, desta forma, a asma pode manifestar-se de forma tardia, após a

idade adulta. A manifestação clínica da asma ocorre por meio de episódios ou exacerbações, podendo apresentar uma inflamação subjacente, mesmo quando não está acompanhada dos sintomas característicos da doença como no caso de dispneia, tosse (geralmente no início da manhã ou à noite) e sibilos (principalmente expiratórios) (TARASIDIS; WILSON, 2015; MIMS, 2015).

A dispneia refere-se a dificuldade ou sensação de uma respiração difícil que pode ser relatada como peito apertado. No caso da asma, a dispneia pode ser aparecer em repouso e/ou durante uma atividade física (TARASIDIS; WILSON, 2015). Nesses pacientes, a tosse é tipicamente desencadeada pela prática de atividade física, no início da manhã ou durante a noite. O sibilos é caracterizado por um chiado (som de característica aguda) e ocorre como resultado da constrição dos brônquios e da tosse (GANS; GAVRILOVA, 2020).

A exacerbação da asma tende ocorrer durante a noite devido a mudança dos níveis endógenos de cortisol, podendo sofrer variações de gravidade. Contudo, na maioria dos casos, essas exacerbações resolvem de forma espontânea ou com uma pequena intervenção. No entanto, em casos mais graves, pode ocorrer obstrução grave das vias aéreas, a sibilância pode estar ausente e o tórax pode ficar silencioso à ausculta, sendo necessário verificar a presença de outros sinais clínicos, como cianose e sonolência. Nestes casos, há a necessidade de emergências médicas, podendo levar a morte (GUPTA; BHAT, PIANOSI, 2018; MIMS, 2015).

O diagnóstico de asma é feito por meio de características-chaves através de uma análise do histórico familiar, níveis de atividade, respostas às terapias para a asma e análise sintomatológica. Desta forma, pode-se perceber que o reconhecimento da doença envolve principalmente os sinais e sintomas clínicos. Além disso, a asma pode ser diagnosticada por meio de análises radiográficas do tórax de crianças com sintomas mal controlados; testes de alergia e testes que podem atuar na previsão e/ou tratamento da asma; e até mesmo através da análise de melhora de sintomas após administração medicamentosa, como no caso da medicação SABA que atua como indicador da doença (PATEL; TEACH, 2019; JASSAL, 2015).

Dentre as opções de diagnóstico para crianças asmáticas com idade igual ou superior a 4 ou 5 anos, pode-se utilizar testes de função pulmonar (TFP) em crianças com broncoespasmo, a espirometria e o teste de provocação com metacolina (TCM) para gerar uma broncoprovocação. Para aquelas com idade inferior a supracitada e com sibilância pode ser aplicado o *Asthma Predictive Index*, que atua como prognóstico e tratamento da asma, por meio de um escore de pontuação sendo considerado positivo quando a criança apresentar 1 critério maior (como pais com asma, dermatite atópica ou teste positivo para alérgenos) ou 2 critérios menores (como alergia alimentar, presença de mais de 4% de eosinófilos no sangue ou crises de sibilância). Além desses, pode-se fazer o diagnóstico da asma com o uso do teste *Pediatric Asthma Risk* (ferramenta de

triagem que identifica o risco que a criança possui de desenvolver asma, por meio de uma escala de resultados contínuos, biomarcadores personalizados e fatores de risco demográfico) apresentando melhor resultado que o *Asthma Predictive Index* (PATEL; TEACH, 2019; JASSAL, 2015).

Após o diagnóstico de asma infantil, a criança passa por um importante processo de adaptação do estilo de vida, adesão medicamentosa e modificação ambiental, como controle da exposição da criança a alérgenos e bactérias/vírus, uma vez que esses são fatores desencadeadores. Assim, uma medida de prevenção inclui cuidado com a limpeza local com o objetivo de evitar ácaros, mofo, ratos e baratas, até a limitação e privação do contato da criança com animais como gatos e cachorros devido ao pelo (CASTILLO; PETERS; BUSSE, 2017). Além disso, as crianças com asma estão sujeitas a um prejuízo na qualidade de vida devido às possíveis crises, aos efeitos colaterais dos medicamentos e uma possível limitação da interação social entre outras pessoas e crianças (ABUL; PHIPATANAKUL, 2019).

Nesse sentido, o objetivo geral no manejo da asma em crianças é reduzir o comprometimento (manter uma boa qualidade de vida, permitir atividades normais sem limitação e reduzir os dias de escola perdidos) e reduzir o risco (manter as crianças longe de corticosteroides sistêmicos, fora do hospital e do pronto-socorro) e manter a função pulmonar saudável para prevenir a remodelação das vias aéreas que está associada à inflamação crônica) (PATEL; TEACH, 2019).

O tratamento da asma envolve medidas preventivas, como mudanças ambientais e medidas para controle dos sintomas, como o tratamento medicamentoso. O tratamento medicamentoso envolve a utilização de fármacos para redução das exacerbações e controle da doença, como os corticosteroides inalatórios e de ação prolongada beta-agonistas. Por outro lado, as medidas relacionadas ao controle ambiental envolvem a limpeza do ambiente, exposição limitada a alérgenos, o que inclui animais de estimação (CASTILLO; PETERS; BUSSE, 2017).

3.2 Fisioterapia em crianças com asma

A partir da busca na literatura foram encontrados 10 artigos que verificaram os efeitos da fisioterapia em crianças com asma (Figura 1). A tabela 1 apresenta informações sobre os artigos selecionados, como: autor, ano de publicação, características da amostra, protocolo de intervenção; e a tabela 2 apresenta os principais resultados.

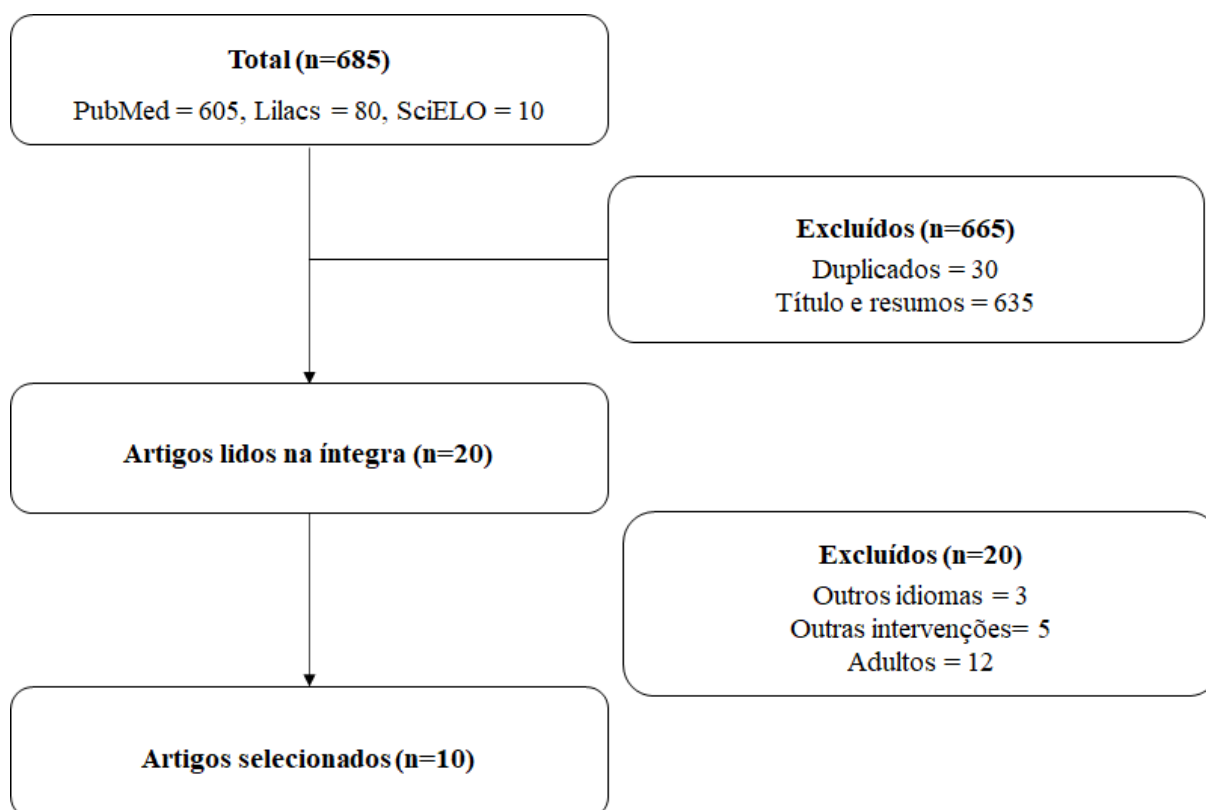


Figura 1 - Fluxograma do estudo.

O tamanho da amostra variou de 27 a 169 crianças e adolescentes (média = 54,7; desvio padrão = 42,5) com idade média de 11,4 anos (desvio padrão = 2,1 anos). Somente três estudos apresentaram a gravidade da asma que variou de moderada a severa (DE ANDRADE *et al.*, 2014; ELNAGGAR; SHENDY; MAHMOUD, 2019; ROMIEU *et al.*, 2018). Para a classificação da asma, os artigos utilizaram questionário desenvolvido a partir da Iniciativa Global para Asma (GINA), o qual envolve perguntas relacionadas a frequência de sintomas (dispneia com sibilos e/ou tosse), de exacerbações, de despertares noturnos e do uso de broncodilatador para alívio de sintomas bem como dificuldade na realização das atividades de vida diária e valores do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁). A partir desse questionário, a asma pode ser classificada em intermitente, persistente leve, moderada e grave (SIMÕES *et al.*, 2010).

As intervenções utilizadas foram bastante variadas e envolveram o uso de ventilação mecânica não invasiva (BiPAP e CPAP), treinamento muscular inspiratório (TMI) com *Threshold* IMT, exercício aeróbico em esteira ou videogame, eletroacupuntura, técnica de liberação diafragmática, técnica de bomba linfática, técnica de respiração de Buteyko, osteopatia, sofrologia (técnica de relaxamento) e treinamento respiratório convencional, o qual variou de exercícios respiratórios, orientações posturais, educação para as crises e TMI.

Em relação as medidas desfechos, somente o estudo de HEPWORTH *et al.*, 2019 não verificou os efeitos na função pulmonar (HEPWORTH *et al.*, 2019). A função pulmonar é avaliada através da espirometria, uma vez que auxilia no diagnóstico e quantificação dos distúrbios respiratórios, sendo parte importante da avaliação de pacientes com doença respiratória. Dentre essas medidas, destaca-se a Capacidade Vital Forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1), relação da VEF_1 e CVF (VEF_1/CVF), Fluxo Expiratório Forçado Intermediário ($FEF_{25-75\%}$) e Pico de Fluxo Expiratório (PEF) (TRINDADE; SOUSA, ALBUQUERQUE, 2015).

A CVF representa o volume máximo de ar exalado com o esforço máximo, a partir do ponto de máxima inspiração. VEF_1 representa o volume de ar exalado no primeiro segundo durante a manobra de CVF, sendo considerado uma das variáveis mais úteis clinicamente. VEF_1/CVF é a razão entre volume expiratório forçado no primeiro segundo e a capacidade vital, sendo muito importante para o diagnóstico de um distúrbio obstrutivo. $FEF_{25-75\%}$ representa o fluxo expiratório forçado médio obtido durante a manobra de CVF, na faixa intermediária entre 25 e 75% da CVF. PFE representa o fluxo máximo de ar durante a manobra de CVF (PEREIRA, 2002; TRINDADE; SOUSA, ALBUQUERQUE, 2015).

Dos estudos selecionados, somente o estudo de HEPWORTH *et al.*, 2019 não descreveu uma ou mais medições da função pulmonar (HEPWORTH *et al.*, 2019). Destes, quatro estudos não identificaram efeitos da função pulmonar após o uso de ventilação mecânica não invasiva (BiPAP, CPAP), TMI, nebulização com solução salina hipertônica na concentração de 3%, fisioterapia (expiração prolongada associado com *flutter* e *huffing*) e osteopatia. A ausência de efeitos dessas intervenções pode ser justificada pela hiperinsuflação observadas em pacientes com asma, o que prejudica mudanças nas capacidades pulmonares e fluxos, mesmo sendo observada aumento da força, além da inespecificidade da intervenção, como a solução salina hipertônica e a osteopatia (DAVID *et al.*, 2018; DE ANDRADE *et al.*, 2014; FELICIO-JÚNIOR *et al.*, 2020; JONES *et al.*, 2021).

Por outro lado, o estudo de ELNAGAR *et al.*, 2021 constatou aumento superior da CVF e VEF_1 em crianças asmáticas submetidas a Acu-TENS quando comparado a treinamento respiratório convencional (exercícios respiratórios e orientações posturais). Esses autores também observaram aumento similar na VEF_1/CVF para os grupos Acu-TENS e treinamento respiratório convencional, sem efeitos no PFE. O Acu-TENS produz efeito broncodilatador imediato, reduzindo a resistência das vias aéreas e liberando endorfinas e fatores neuro-humorais, o que promove melhora das respostas imunes adaptativas e das funções pulmonares. Essas respostas

podem ter motivado os pacientes a se envolverem mais em atividades físicas e sociais e os ajudou a alcançar o bem-estar geral, melhorando a qualidade de vida (ELNAGGAR *et al.*, 2021).

Outro estudo é o de ELNAGGAR 2021 que também constatou efeitos positivos na função pulmonar ao identificar aumento superiores na CVF, VEF₁ e VEF₁/CVF em pacientes submetidos a treinamento respiratório convencional associado a TMI com 40% da pressão inspiratória máxima comparado a pacientes submetidos a treinamento respiratório convencional associado a TMI com 5% da pressão inspiratória máxima. Neste estudo, o treinamento respiratório convencional envolveu exercícios respiratórios, orientações posturais e treino aeróbio em bicicleta ou esteira (ELNAGGAR, 2021). Essa melhora pode ser atribuída a um melhor padrão de recrutamento neuromuscular da musculatura respiratória e aumento da área transversal do diafragma e aumento das fibras musculares tipo II nos músculos intercostais (ENRIGHT *et al.*, 2006).

Nesse mesmo sentido, o estudo de ELNAGGAR; SHENDY; MAHMOUD, 2019 identificou efeitos melhora na CVF e VEF em pacientes submetidos a técnica de liberação diafragmática (DRT) e treinamento respiratório convencional (CRR) (exercícios respiratórios e TMI) comparado a técnica de bomba linfática (TLTP). A DRT promove a liberação do diafragma de aderências das fibras costais, permitindo um ganho de mobilidade diafragmática e torácica. Assim, o diafragma move-se de maneira mais eficiente, melhorando a capacidade respiratória nas respirações profundas e longas, além de tornar a troca gasosa mais efetiva. Outra explicação para esses ganhos pode estar relacionada ao reflexo somático visceral, uma vez que a mobilização das costelas inferiores provavelmente produz um efeito inibitório de curto prazo nos nervos pré-ganglionares simpáticos e proporciona alívio do broncoespasmo, aumenta o fluxo venoso e linfático nos brônquios, melhora o suprimento arterial e facilita os efeitos respiratórios (ELNAGGAR; SHENDY; MAHMOUD, 2019).

O estudo de Romieu *et al.*, 2018 identificaram efeitos positivos superiores da sofrologia, técnica de relaxamento baseado no yoga, e treinamento respiratório convencional na PFE. A sofrologia facilita o relaxamento da musculatura lisa brônquica e a eliminação do muco brônquico por meio do controle da respiração e movimentos corporais. Assim, somada a sofrologia facilita o relaxamento da musculatura lisa brônquica e a eliminação do muco brônquico, aumentando a PFE, diminuindo a sensação de dispneia e facilitando a troca gasosa (ROMIEU *et al.*, 2018).

Em relação a força muscular, somente três estudos verificaram os efeitos de diferentes intervenções (DAVID *et al.*, 2018; DE ANDRADE *et al.*, 2014; ELNAGGAR, 2021). De forma geral, os estudos observaram aumento na pressão inspiratória e expiratória máxima em pacientes asmáticos submetidos à ventilação mecânica não invasiva (BiPAP, CPAP), TMI, exercício aeróbio e treinamento respiratório convencional (exercícios respiratórios e orientações posturais). A

resistência oferecida pelo *threshold* e o aumento da demanda respiratória durante o exercício aeróbio pode gerar um maior recrutamento dos músculos respiratórios, promovendo melhora da função pulmonar, redução do fechamento das vias aéreas e redução da fadiga muscular respiratória, levando à redução da frequência de dispneia (BHAMMAR; JONES; LANG, 2022).

A melhora promovida pela ventilação mecânica não invasiva (BiPAP, CPAP) pode ser justificada pelas pressões impostas às vias aéreas, as quais podem ter levado a uma redução na hiperinsuflação pulmonar, potencializando a ação dos músculos inspiratórios. Essa hiperinsuflação pulmonar ocorre devido ao fechamento prematuro das vias aéreas de pequeno calibre, o que aumenta a atividade dos músculos respiratórios ao final da expiração, aumentando o volume expiratório final. Além disso, essa alteração contribui para compressão do diafragma e dos músculos inspiratórios, forçando essa musculatura a trabalhar distante de sua curvatura ideal para realizar a contração adequada, o que leva à distorção do diafragma e tracionamento horizontal das costelas, causando achatamento da cúpula e redução da capacidade inspiratória (GIMENO-SANTOS *et al.*, 2018; SHEI *et al.*, 2016). Portanto, o aumento da força muscular inspiratória nos grupos BiPAP e CPAP provavelmente ocorreu porque a mecânica respiratória dos pacientes foi favorecida.

Um aspecto avaliado em seis estudos foi a presença de inflamação mensurada por meio do teste de fração de óxido nítrico exalado (FeNO) realizado a partir de um display, permitindo a avaliação do grau de inflamação das vias aéreas (DAVID *et al.*, 2018; GOMES *et al.*, 2015), do nível sérico de interleucinas (DE ANDRADE *et al.*, 2014; ELNAGGAR *et al.*, 2021; ELNAGGAR; SHENDY; MAHMOUD, 2019) e contagem de células (FELICIO-JÚNIOR *et al.*, 2020). A partir destes estudos foi observado diminuição da inflamação em pacientes submetidos à ventilação mecânica não invasiva (BiPAP e CPAP) (DAVID *et al.*, 2018), Acu-TENS (ELNAGGAR *et al.*, 2021), DRT, CRR, TLPT (ELNAGGAR; SHENDY; MAHMOUD, 2019), videogame e treino em esteira (GOMES *et al.*, 2015). Em contrapartida, não foram constatados efeitos nesse processo em pacientes submetidos ao EA (DE ANDRADE *et al.*, 2014).

Uma das justificativas para redução do processo inflamatório após o uso da ventilação mecânica não invasiva (BiPAP e CPAP) está relacionado ao mecanismo de alongamento das vias aéreas que estimula a produção de óxido nítrico (NO) neuronal pela ativação da via inibitória não adrenérgica não colinérgica, levando a uma redução do efeito do NO induzido, 'interrompendo' o ciclo inflamatório nas vias aérea, levando à broncodilatação e redução da inflamação. O efeito superior do BiPAP pode ser explicado pela adição de pressão inspiratória, que promove maior alongamento das vias aéreas, potencializando assim o efeito neural nos músculos lisos (LEWIS; SHORT; LEWIS, 2006; GOMES *et al.*; 2013).

Três estudo avaliaram a qualidade de vida através do Questionário de Qualidade de Vida em Pacientes Asmáticos Pediátricos (PAQLQ) com 23 perguntas referentes aos sintomas, limitações das atividades físicas e emoções (DE ANDRADE *et al.*, 2014; ELNAGGAR *et al.*, 2021) e Inventário Pediátrico de Qualidade de Vida (PedsQL) composto por formulários paralelos de auto-avaliação para as crianças e questionários para os pais (ROMIEU *et al.*, 2018). Dois estudos observaram efeitos positivos das intervenções (EA, Acu-TENS, treinamento respiratório convencional) (DE ANDRADE *et al.*, 2014; ELNAGGAR *et al.*, 2021) e um estudo não identificou efeitos da intervenção (sofrologia e treinamento respiratório convencional) (ROMIEU *et al.*, 2018). Embora a qualidade de vida seja um conceito abrangente dependente de diversos aspectos da vida, a justificativa para melhora nesses pacientes pode estar relacionada a melhora dos sintomas proporcionados pelas intervenções.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nota-se uma vasta possibilidade de intervenções fisioterapêuticas em crianças e adolescentes com asma, as quais apresentam efeitos específicos na função pulmonar, força muscular, qualidade de vida e inflamação. De acordo com os estudos selecionados, a fisioterapia convencional, TMI, Acu-TENS e técnica de liberação diafragmática melhoraram a função pulmonar desses pacientes; TMI, VNI e exercício aeróbio (EA) aumentam a força muscular inspiratória e expiratória; Acu-TENS e EA melhoraram a qualidade de vida; e a VNI, Acu-TENS, fisioterapia convencional, liberação diafragmática e videogame diminuíram o processo inflamatório. No entanto, embora sejam observados efeitos benéficos da fisioterapia, mais estudos são necessários, uma vez que se observa um número reduzido de estudos que avaliaram os efeitos da mesma intervenção, limitando a extrapolação dos resultados.

Tabela 1 – Autor, ano de publicação, características da amostra e protocolo de intervenção dos estudos selecionados (n=10).

Autor	Ano	Características da amostra	Intervenção
-------	-----	----------------------------	-------------

DAVID et al	2018	BiPAP: n=22, 13 do sexo feminino, idade média de 10,3 anos	10 sessões, 1 hora, 2 vezes por semana: 20 minutos de exercícios respiratórios, 40 minutos de BiPAP com pressão positiva inspiratória de 12 cmH ₂ O e pressão positiva expiratória de 8 cmH ₂ O
		TMI: n=20, 12 do sexo feminino, idade média de 11 anos	10 sessões, 1 hora, 2 vezes por semana: 20 minutos de exercícios respiratórios, 30 minutos de fortalecimento muscular com <i>threshold</i> (30% da força muscular inspiratória)
		CPAP: n=22, 11 do sexo feminino, idade média de 9 anos	10 sessões, 1 hora, 2 vezes por semana: 20 minutos de exercícios respiratórios, 40 minutos de BiPAP com pressão positiva inspiratória de 8 cmH ₂ O
DE ANDRA DE et al	2014	EA: n=10, 4 do sexo feminino, idade média de 11,7 anos, 9 com asma moderada e 1 severa	3 vezes por semana durante 6 semanas: 5 minutos de alongamento de grandes grupos musculares de membros inferiores, 10 minutos de aquecimento, 20-30 minutos de treinamento a 60-80% da FC _{máx} , 5 minutos de desaquecimento
		Controle: n=17, 8 do sexo feminino, idade média de 11,4 anos, 16 com asma moderada e 1 severa	Manutenção da rotina habitual de atividade física.
ELNAG GAR et al	2021	Acu-TENS: n=16, 5 do sexo feminino, idade média de 12,6 anos	Treinamento respiratório e Acu-TENS em EX-B1 (F = 2 Hz, T = 200 µs, intensidade sensorial) por 40 minutos, 3 vezes por semana, 8 semanas
		Controle: n=16, 7 do sexo feminino, idade média de 13,4 anos	Treinamento respiratório e placebo-TENS em EX-B1 (sem intensidade) por 40 minutos, 3 vezes por semana, 8 semanas
ELNAG GAR	2021	TMI: n=16, 7 do sexo feminino, idade média de 14,56	Reabilitação respiratória convencional (30 minutos, 3 vezes por semana, 12 semanas): exercícios respiratórios, orientações posturais (5 repetições cada), treino aeróbico em esteira ou bicicleta (10-15 minutos) e TMI com 40% da IP _{max} (20 minutos por sessão, 3 sessões por semana, 12 semanas): 15 repetições com intervalos de 10 segundos por 15 minutos e respirações contínuas no <i>threshold</i> por mais de 5 minutos)
		Placebo: n=15, 4 do sexo feminino, idade média de 13,87 anos	Reabilitação respiratória convencional (30 minutos, 3 vezes por semana, 12 semanas): exercícios respiratórios, orientações posturais (5 repetições cada), treino aeróbico em esteira ou bicicleta (10-15 minutos) e TMI com 5% da IP _{max} (20 minutos por sessão, 3 sessões por semana, 12 semanas): 15 repetições com intervalos de 10 segundos por 15 minutos e respirações contínuas no <i>threshold</i> por mais de 5 minutos)

		DRT: n=20, 4 do sexo feminino, idade média de 13,5 anos, 13 com asma moderada e 7 com severa	12 sessões, 3 vezes por semana, 4 semanas: paciente em decúbito dorsal e terapeuta posicionou suas mãos por baixo da cartilagem costa da sétima a décima vértebra bilateralmente, puxando-as para cima e lateralmente na fase inspiratória. Na fase expiratória, o terapeuta posicionou as mãos profundamente na margem costal interna (4 séries, cada consistindo em 5 respirações profundas com intervalos de 2 minutos)
ELNAG GAR; SHEND Y; MAHM OUD		TLPT: n=20, 6 do sexo feminino, idade média de 14,6 anos, 18 com asma moderada e 2 com severa CRR: n=20, 8 do sexo feminino, idade média de 12,9 anos, 15 com asma moderada e 5 com severa	Paciente em decúbito dorsal, o terapeuta posiciona a eminência tenar de cada mão na região peitoral infraclavicularmente e os outros dedos ao redor da caixa torácica, realizando uma pressão. Durante a expiração foi aplicada compressão oscilatória rítmica na direção posterior e caudal na parede torácica. Ao final da expiração e durante inspiração, mantinha essa força compressiva. A manobra foi repetida por 5 ciclos respiratórios. Reabilitação respiratória convencional: respiração diafragmática lenta e profunda, respiração nasal com expiração frenolabial, exercícios de controle respiratório e apneia, treinamento muscular inspiratório com <i>threshold</i> e técnicas de relaxamento.
FELICIO - JÚNIOR et al	2019	n=33, 15 do sexo feminino, idade de 7 a 18 anos, submetidos a três condições com intervalos de 7 dias (HS, P e HSP)	HS: nebulização com solução salina hipertônica na concentração de 3% por 7 minutos (2,4 mL/min) P: expirações longas com flutter continuamente por 5 minutos na posição sentada com o tronco inclinado a 45° e 5 minutos de <i>huffing</i> com a uma mão do terapeuta no processo xifoide e outra no manúbrio. HSP: condição HS seguido da condição P
GOMES et al	2015	VGG: n=20, 13 do sexo feminino, idade média de 7,5 anos TG: n=11, 9 do sexo feminino, idade média de 8 anos	40 minutos, 2 vezes por semana, 8 semanas: 5 minutos de aquecimento, 30 minutos de jogo “Reflex Ridge” do Kinect Adventure (10 séries de 3 minutos com descanso de 30 segundos) e 5 minutos de desaquecimento 40 minutos, 2 vezes por semana, 8 semanas: 5 minutos de aquecimento a 2 km/h, 30 minutos de esteira a 70% do esforço máximo e 5 minutos de desaquecimento
HEPW RTH et al	2019	n=169, 79 do sexo feminino, idade de 2 a 18 anos	Técnica de respiração de Buteyko: técnicas de respiração nasal contínua em repouso e durante o exercício e técnicas mais avançadas, como pausa de controle, pausa prolongada, respiração reduzida e parada da tosse.
JONES et al	2021	OMT: n=31, 12 do sexo feminino, idade média de 10,9 anos Controle: n=27, 15 do sexo feminino, idade média de 10,6 anos	Cuidados padrões e duas técnicas da osteopatia: elevação de costela e liberação suboccipital. Cuidados padrões

ROMIE U et al	2018	Sofrologia: n=37, 14 do sexo feminino, idade média de 9,2 anos, 31 com asma moderada Controle: n=37, 15 do sexo feminino, idade média de 9,8 anos, 30 com asma moderada	60 minutos: 15 minutos de conversar para criar um ambiente tranquilo e de confiança, 30 minutos induzindo relaxamento por meio de discurso e 15 minutos de conversa para descrever as sensações 30 minutos: exercícios respiratórios, drenagem brônquica, educação terapêutica para controle das crises e melhorar a expiração

BiPAP: Bilevel Positive Airway Pressure. TMI: Treinamento Muscular Inspiratório. CPAP: Continuous Positive Airway Pressure. EA: Exercício Aeróbio. FC_{máx}: Frequência Cardíaca Máxima. IP_{máx}: Pressão inspiratória máxima. DRT: Técnica de Liberação Diafragmática. TLTP: Técnica de Bomba Linfática. CRR: Treinamento Respiratório Convencional. H: nebulização com solução salina hipertônica. P: Fisioterapia. HSP: nebulização com solução salina hipertônica e fisioterapia. VGG: videogame. TG: esteira. OMT: Osteopatia.

Tabela 2 - Autor, ano de publicação, grupos e principais resultados dos estudos selecionados (n=10).

Autor	Ano	Grupo	CVF	VEF ₁	VEF ₁ /CVF	FE F ₂₅ %- 75%	PI má x	PE máx	PF E	Inflamação	QV	C.Asma
DAVID et al	2018	BiPAP	Ø	Ø	Ø	Ø	+	+	--	+	--	--
		TMI	Ø	Ø	Ø	Ø	+	++	--	Ø	--	--
		CPAP	Ø	Ø	Ø	Ø	+	+	--	+	--	--
DE ANDRA DE et al	2014	EA	--	Ø	Ø	--	+	+	++	Ø	+	--
		Controle	--	Ø	Ø	--	+	Ø	+	Ø	Ø	--
ELNAG GAR et al	2021	Acu- TENS	++	++	+	--	--	--	--	++	++	--
		Controle	+	+	+	--	--	--	--	+	+	--
ELNAG GAR	2021	TMI	++	++	++	--	+	++	--	--	--	--
		Placebo	+	+	+	--	+	+	--	--	--	--
ELNAG GAR; SHEND Y; MAHM OUD		DRT	+	+	--	--	--	--	Ø	+	--	--
		TLPT	Ø	Ø	--	--	--	--	Ø	+	--	--
		CRR	+	+	--	--	--	--	Ø	+	--	--

FELICI O- JÚNIOR et al	2019	HS, P, HSP	Ø	Ø	Ø	--	--	--	--	+	--	--
GOMES et al	2015	VGG	--	Ø	Ø	--	--	--	--	++	--	+
		TG	--	Ø	Ø	--	--	--	--	+	--	+
HEPWO RTH et al	2019	Buteyko	--	--	--	--	--	--	--	--	--	+
JONES et al	2021	OMT	Ø	Ø	Ø	Ø	--	--	--	--	--	--
		Controle	Ø	Ø	Ø	Ø	--	--	--	--	--	--
ROMIE U et al	2018	Sofrologi a	--	--	--	--	--	--	++	--	Ø	--
		Controle	--	--	--	--	--	--	+	--	Ø	--

Ø: sem efeito. +: efeito positivo. --: não avaliou. ++: efeito positivo superior. CVF: Capacidade Vital Forçada. VEF₁: Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo. FEF_{25%-75%}: Fluxo Expiratório Forçado. PI_{máx}: Pressão Inspiratória Máxima. PE_{máx}: Pressão Expiratória Máxima. PFE: Pico de Fluxo Expiratório. QV: Qualidade de Vida. C.Aasma: Controle da Asma. BiPAP: Bilevel Positive Airway Pressure. TMI: Treinamento Muscular Inspiratório. CPAP: Continuous Positive Airway Pressure. EA: Exercício Aeróbico. DRT: Técnica de Liberação Diafragmática. TLTP: Técnica de Bomba Linfática. CRR: Treinamento Respiratório Convencional. H: nebulização com solução salina hipertônica. P: Fisioterapia. HSP: nebulização com solução salina hipertônica e fisioterapia. VGG: videogame. TG: esteira. OMT: Osteopatia.

REFERÊNCIAS

ABUL, M. H.; PHIPATANAKUL, Wanda. Severe asthma in children: evaluation and management. **Allergology International**, v. 68, n. 2, p. 150-157, 2019.

BHAMMAR, D. M.; JONES, H. N.; LANG, J. E. Inspiratory Muscle Rehabilitation Training in Pediatrics: What Is the Evidence?. **Canadian Respiratory Journal**, v. 2022, 2022.

CASTILLO, J. R.; PETERS, S. P.; BUSSE, W. W. Asthma exacerbations: pathogenesis, prevention, and treatment. **The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice**, v. 5, n. 4, p. 918-927, 2017.

DAS, R. R.; SANKAR, J.; KABRA, S. K. Role of breathing exercises and yoga/pranayama in childhood asthma: a systematic review. **Current Pediatric Reviews**, v. 15, n. 3, p. 175-183, 2019.

DAVID, M. M. C. et al. Noninvasive ventilation and respiratory physical therapy reduce exercise-induced bronchospasm and pulmonary inflammation in children with asthma: randomized clinical trial. **Therapeutic advances in respiratory disease**, v. 12, p. 1753466618777723, 2018.

DE ANDRADE, L. B. et al. The efficacy of aerobic training in improving the inflammatory component of asthmatic children. Randomized trial. **Respiratory medicine**, v. 108, n. 10, p. 1438-1445, 2014.

ELNAGGAR, R. K. A randomized placebo-controlled study investigating the efficacy of inspiratory muscle training in the treatment of children with bronchial asthma. **Journal of Asthma**, v. 58, n. 12, p. 1661-1669, 2021.

ELNAGGAR, R. K. et al. Potential impacts of Acu-TENS in the treatment of adolescents with moderate to severe bronchial asthma: A randomized clinical study. **Complementary therapies in medicine**, v. 57, p. 102673, 2021.

ELNAGGAR, R. K.; SHENDY, M. A.; MAHMOUD, M. Z. Prospective effects of manual diaphragmatic release and thoracic lymphatic pumping in childhood asthma. **Respiratory Care**, v. 64, n. 11, p. 1422-1432, 2019.

ENRIGHT, S. J. et al. Effect of high-intensity inspiratory muscle training on lung volumes, diaphragm thickness, and exercise capacity in subjects who are healthy. **Physical therapy**, v. 86, n. 3, p. 345-354, 2006.

FELICIO-JÚNIOR, E. L. et al. Randomized trial of physiotherapy and hypertonic saline techniques for sputum induction in asthmatic children and adolescents. **Clinics**, v. 75, 2020.

GANS, M. D.; GAVRILOVA, T. Understanding the immunology of asthma: pathophysiology, biomarkers, and treatments for asthma endotypes. **Paediatric respiratory reviews**, v. 36, p. 118-127, 2020.

GIMENO-SANTOS, E. et al. Inspiratory muscle training and exercise versus exercise alone for asthma. **The Cochrane Database of Systematic Reviews**, v. 2018, n. 9, 2018.

GOMES, E. L. F. D. et al. Effects of CPAP on clinical variables and autonomic modulation in children during an asthma attack. **Respiratory Physiology & Neurobiology**, v. 188, n. 1, p. 66-70, 2013.

GOMES, E. L. F. D. et al. Active video game exercise training improves the clinical control of asthma in children: randomized controlled trial. **PLoS One**, v. 10, n. 8, p. e0135433, 2015.

GUPTA, A.; BHAT, G.; PIANOSI, P. What is new in the management of childhood asthma?. **The Indian Journal of Pediatrics**, v. 85, n. 9, p. 773-781, 2018.

HEPWORTH, C. et al. Assessing the impact of breathing retraining on asthma symptoms and dysfunctional breathing in children. **Pediatric pulmonology**, v. 54, n. 6, p. 706-712, 2019.

HETZEL, J. L.; SILVA, L. C. C.; SILVA, L.M. C. **Asma brônquica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

JASSAL, M. S. Pediatric asthma and ambient pollutant levels in industrializing nations. **International health**, v. 7, n. 1, p. 7-15, 2015.

JONES, L. M. et al. Effect of osteopathic manipulative treatment on pulmonary function testing in children with asthma. **Journal of Osteopathic Medicine**, v. 121, n. 6, p. 589-596, 2021.

KAUFMAN, G. Asthma: pathophysiology, diagnosis and management. **Nursing Standard (through 2013)**, v. 26, n. 5, p. 48, 2011.

KOPSAFTIS, Z. et al. Pharmacological and surgical interventions for the treatment of gastro-oesophageal reflux in adults and children with asthma. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 5, 2021.

LEE, J. R. et al. Electronic adherence monitoring devices for children with asthma: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. **International Journal of Nursing Studies**, v. 122, p. 104037, 2021.

LEWIS, M. J.; SHORT, A. L.; LEWIS, K. E. Autonomic nervous system control of the cardiovascular and respiratory systems in asthma. **Respiratory medicine**, v. 100, n. 10, p. 1688-1705, 2006.

MACÊDO, T. M. F. et al. Breathing exercises for children with asthma. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 4, 2016.

MIMS, J. W. Asthma: definitions and pathophysiology. In: **International forum of allergy & rhinology**. 2015. p. S2-S6.

PAPI A. et al. Asthma. **Lancet**, v. 24, n. 391, p.783-800, 2018.

PATEL, S. J; THEACH S. J. Asthma. **Pediatrics in review**, v. 40, n.11, p. 549-567, 2019.

PEREIRA, A. C. P. Espirometria. **J Pneumol**, 28 (Supl 3), 2002.

ROMIEU, H. et al. Efficiency of physiotherapy with Caycedian Sophrology on children with asthma: a randomized controlled trial. **Pediatric Pulmonology**, v. 53, n. 5, p. 559-566, 2018.

SHEI, R-J. et al. The role of inspiratory muscle training in the management of asthma and exercise-induced bronchoconstriction. **The Physician and sportsmedicine**, v. 44, n. 4, p. 327-334, 2016.

SIMÕES, S. M. et al. Distribuição da gravidade da asma na infância. **Jornal de Pediatria**, v. 86, p. 417-423, 2010.

STERN, J.; PIER, J.; LITONJUA, A. A. Asthma epidemiology and risk factors. In: **Seminars in immunopathology**. Springer Berlin Heidelberg, 2020.

TARASIDIS, G. S.; WILSON, K. F. Diagnosis of asthma: clinical assessment. **International forum of allergy & rhinology**, v.5, Supp. 1, p.S23-6, 2015.

VILAÇA, V. A. et al. Fatores associados à qualidade de vida de crianças asmáticas atendidas em ambulatório público especializado da cidade de Maceió/AL. **Fisioterapia Brasil**, v.14, n.5, p. 363-369, 2013.

TRINDADE, A. M.; SOUSA, T. L. F.; ALBUQUERQUE, A. L. P. A interpretação da espirometria na prática pneumológica: até onde podemos avançar com o uso dos seus parâmetros. **pulmão RJ**, v. 24, n. 1, p. 3-7, 2015.

YEH, S. Y; SCHWARTZSTEIN, R. Asthma: Pathophysiology and diagnosis. **Asthma, Health and Society**, v. 8, p. 19-42, 2010.