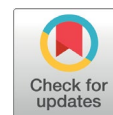











## ARTIGO ORIGINAL



# Impactos do exercício aeróbico em crianças com diagnóstico de asma: revisão integrativa

*Impacts of aerobic exercise on children with asthma diagnosis: integrative review*

Bianca Espinosa dos Santos<sup>1,\*</sup> , Lohanna Chrystina dos Santos Antunes de Macedo<sup>1</sup> , Ana Paula Guimarães Adomaitis<sup>1</sup> , Ane Milena Macêdo de Castro<sup>1</sup> , Juliana Teixeira De Almeida<sup>1</sup> , Mara Lisiane de Moraes dos Santos<sup>1</sup> , Leila Simone Foerster Merey<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Instituto Integrado em Saúde, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Submetido em 27/6/2021, aceito em 30/11/2021, publicado em 27/3/2022

### PALAVRAS-CHAVE

Adolescente  
Asma  
Criança  
Exercício  
Qualidade de vida

### RESUMO

**Objetivo:** Identificar quais os impactos do exercício aeróbico na saúde da criança com asma, buscando conhecer protocolos de programas de reabilitação e seus impactos.

**Métodos:** Foram selecionados ensaios clínicos publicados de 2010 a 2020, filtrado pelos descritores: 'asthma', 'exercise' ou 'physical training', 'children' ou 'adolescents' e 'quality of life'.

**Resultados:** Foram incluídos 19 artigos; a duração dos programas variou de 4 a 24 semanas, sendo de 2 a 6 vezes por semana, com as sessões variando de 30 min a 1h10min e intensidade de 40% a 100% da Frequência Cardíaca Máxima. Os estudos avaliaram força, capacidade e função pulmonar, mediadores inflamatórios, qualidade de vida e controle da asma. As intervenções aeróbicas possibilitaram a melhora da capacidade cardiorrespiratória, da ação intracelular de antioxidantes, da qualidade de vida e controle da doença. Resultados significativos foram encontrados em protocolos com exercícios lúdicos realizados por 60 min, três vezes por semana e por pelo menos 12 semanas.

**Conclusão:** A facilidade na reprodução dos protocolos pode proporcionar maior cobertura de atendimento e reabilitação, que a longo prazo podem auxiliar na redução do índice de internação, custo e demanda hospitalar por agudizações graves.

\*Autor de correspondência:

Instituto Integrado em Saúde, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

End.: Av. Costa e Silva, s/n - Bairro: Pioneiros. Campo Grande, MS, Brasil | CEP: 79.070-900

Fone: (67) 99101-5675

E-mail: [bianca.esp@gmail.com](mailto:bianca.esp@gmail.com) (Espinosa dos Santos B)

Este estudo foi realizado na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

<https://doi.org/10.21876/rcshci.v12i1.1174>

Como citar este artigo: Espinosa dos Santos B, Macedo LCSA, Adomaitis APG, Castro AMM, Teixeira de Almeida J, Moraes dos Santos, ML, et al. Impacts of aerobic exercise on children with asthma diagnosis: integrative review. Rev Cienc Saude. 2022;12(1):14-23. <https://doi.org/10.21876/rcshci.v12i1.1174>

2236-3785/© 2022 Revista Ciências em Saúde. Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob uma licença CC BY-NC-SA

([https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.pt\\_BR](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.pt_BR))



**KEYWORDS**

Adolescent  
Asthma  
Child  
Exercise  
Quality of life

**ABSTRACT**

**Objective:** To identify the impacts of aerobic exercise on the health of children with asthma, seeking to know protocols of rehabilitation programs and their impacts.

**Methods:** Clinical trials published from 2010 to 2020 were selected, filtered by the descriptors: 'asthma', 'exercise' or 'physical training', 'children' or 'adolescents' and 'quality of life'.

**Results:** Nineteen articles were included; the duration of the programs ranged from 4 to 24 weeks, 2 to 6 times/week, with the sessions varying from 30 min to 1h10min and intensity from 40% to 100% of the Maximum Heart Rate. The studies evaluated strength, lung capacity and function, inflammatory mediators, quality of life, and asthma control. Aerobic interventions made it possible to improve cardiorespiratory capacity, intracellular action of antioxidants, quality of life, and disease control. Significant results were found in protocols with playful exercises performed for 60 min, three times a week, and for at least 12 weeks.

**Conclusion:** The ease of reproducing the protocols can provide greater coverage of care and rehabilitation, which in the long term can help to reduce the hospitalization rate, cost, and hospital demand for severe exacerbations.

**INTRODUÇÃO**

A asma é uma doença crônica inflamatória comum na população pediátrica, caracterizada por hiperresponsividade das vias aéreas. A broncoconstrição reativa leva a episódios recorrentes de sibilos, dispneia e tosse, com predomínio noturno ou no início da manhã. O processo inflamatório é caracterizado pelo estreitamento brônquico intermitente e reversível devido à contração do músculo liso brônquico, edema e hipersecreção das glândulas mucosas<sup>1</sup>.

Estima-se que 334 milhões de pessoas em todo o mundo tenham asma. É a doença crônica mais comum da infância, afetando 14% das crianças em todo o mundo. No Brasil, existem aproximadamente 20 milhões de asmáticos, sendo a quarta causa de internações<sup>1,2</sup>.

Um estudo multicêntrico brasileiro constatou uma prevalência média de asma em crianças em idade escolar de 24,3% e de 19,0% em adolescentes<sup>3</sup>. Por ser uma doença complexa, vários fatores como atopia, prematuridade, sexo, fumaça de tabaco, infecções respiratórias e o próprio aleitamento materno podem ser fatores de risco para seu aparecimento.

A falta de treinamento físico adequado nessa população acarreta redução da qualidade de vida ao ser comparada às crianças saudáveis. Os objetivos do tratamento fisioterapêutico da asma englobam a manutenção da função pulmonar; manutenção das atividades diárias, incluindo exercícios, controle dos sintomas e exacerbações; prevenção do desenvolvimento de obstrução irreversível das vias aéreas; eliminação dos efeitos colaterais das drogas e prevenção da mortalidade por asma<sup>4,5</sup>.

Diante disso, torna-se importante a realização de um estudo de revisão integrativa sobre esse tema, com a seguinte questão norteadora: 'Quais os impactos do exercício aeróbico na saúde da criança com asma?', buscando conhecer os protocolos utilizados em programas de reabilitação e seus impactos no cotidiano e na qualidade de vida das crianças com asma, visto a escassez de artigos de revisões atualizados que abordem a temática.

**MÉTODOS**

Foram selecionados ensaios clínicos randomizados e ensaios clínicos publicados de 2010 a 2020 nas bases *Medline*, PubMed Central (PMC), *Web of Science* e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS). As buscas foram realizadas em pares, no período de abril a setembro de 2020, sendo utilizados os descritores: 'asthma', 'exercise' ou 'physical training', 'children' ou 'adolescents' e 'quality of life', agrupados pelos operadores lógicos "AND" e "OR". A elaboração desta revisão seguiu as recomendações do PRISMA-ScR.

Os artigos selecionados estavam em idioma turco, inglês e português e apresentavam título, resumo/abstract e o artigo em texto completo. Foram incluídos ensaios clínicos randomizados ou não randomizados, que avaliaram crianças e/ou adolescentes com asma, que participaram de algum programa de reabilitação que incluísse o treinamento aeróbico como intervenção, independente da modalidade adotada. Não foram incluídos resumos, estudos com população e intervenção não detalhada, revisões bibliográficas, revisões sistemáticas e meta-análises, capítulos de livros, comunicações em congressos e conferências, comentários e estudos de caso, devido a necessidade da descrição completa do protocolo de reabilitação.

Após a obtenção dos artigos nas bases de dados, foi realizada uma seleção em pares por duas pesquisadoras, de modo que cada pesquisador analisou de maneira independente, com mapeamento dos artigos a partir dos títulos e posteriormente pelos resumos. Após a seleção prévia, uma nova avaliação foi feita para elencar de forma consensual os estudos a serem incluídos na revisão. Em caso de conflito na seleção, era consultada uma terceira pesquisadora. Os dados coletados dos artigos foram anexados em planilha eletrônica.

Esta revisão integrativa foi registrada na plataforma *Open Science Framework*, podendo ser acessada pelo link <https://osf.io/5fvs2>.

Para esta revisão, foram colhidos dos artigos as

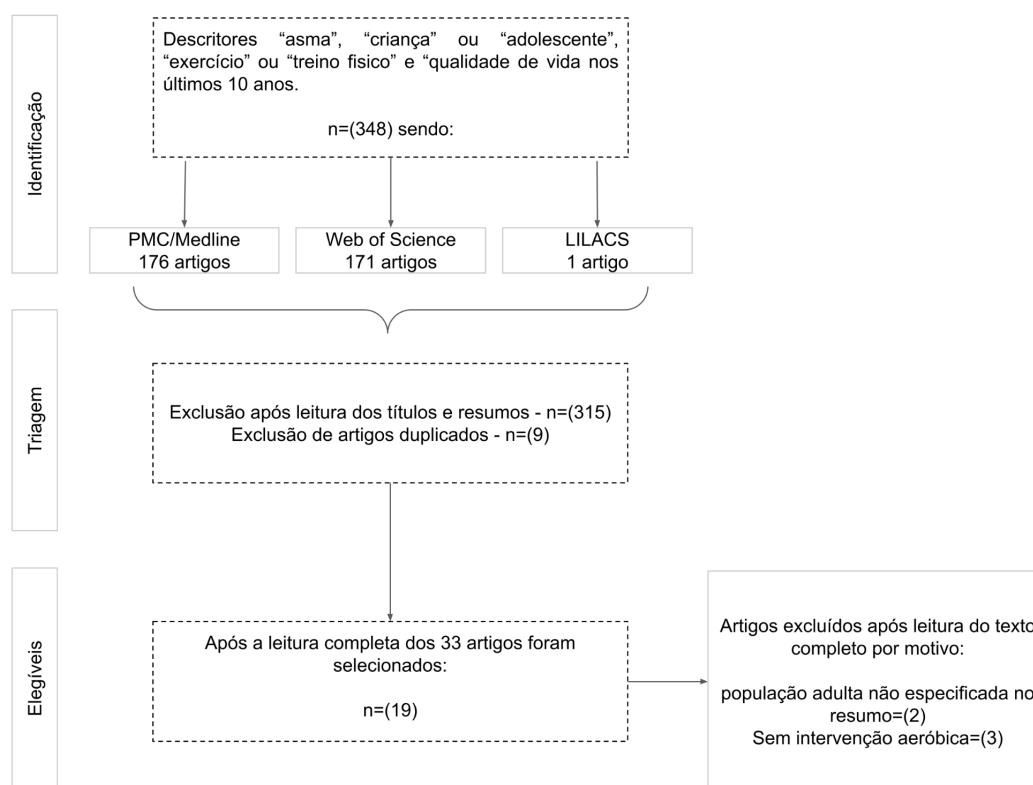
informações quanto a população investigada (tamanho amostral, idade e gravidade da doença), intervenção realizada (tipo de atividade, frequência e duração do programa de reabilitação) e os resultados obtidos na capacidade funcional, força muscular, flexibilidade, equilíbrio, função pulmonar, mediadores inflamatórios, controle da asma e qualidade de vida. Os resultados foram descritos por meio de tabelas e texto.

## RESULTADOS

Foram incluídos 19 estudos na revisão conforme descrito na Figura 1. Após a leitura completa dos 24 artigos selecionados por título e resumo, cinco foram excluídos devido a metodologia não se enquadrar nos critérios de inclusão. As características dos estudos em

relação à avaliação, intervenção e tamanho da amostra estão sintetizadas na Tabela 1. Foram incluídos ensaios clínicos e ensaios randomizados, conforme descrito na Tabela 2.

A avaliação da força muscular por meio da dinamometria de preensão palmar e no teste *Sit and Reach*<sup>10</sup> evidenciou melhora significativa em seus valores no pós-intervenção do grupo exercício, podendo ser relacionada com o aumento do nível de atividade física e aprimoramento das habilidades motoras das crianças incluídas no estudo. No teste de salto contramovimento, ao ser comparado o pré e pós-intervenção foi evidenciado que após a aplicação do protocolo houve aumento da altura do salto e do número de repetições, porém sem diferença significativa. Também não foram encontradas diferenças significativas no Teste de 5 repetições máximas, utilizado por Sanz-Santiago et al.<sup>23</sup>.



**Figura 1** – Fluxograma da pesquisa nas bases de literatura com resumo da seleção de evidências.

O teste de Ozeretski utilizado por Khodashenas et al.<sup>19</sup> avaliou a atividade motora grossa e fina. Nos pacientes integrantes do grupo exercício foram encontradas diferenças estatísticas na motricidade grossa, somatória final do teste e sua relação com a qualidade de vida ao final da intervenção. A avaliação de equilíbrio por Kovacikova et al.<sup>16</sup> verificou redução da velocidade e da oscilação corporal médio-lateral e ântero-posterior ao final da intervenção.

A intensidade do exercício foi adotada com base no Volume de Oxigênio exalado máximo ( $VO_2Máx$ ) e Frequência Cardíaca Máxima (FCMáx) e/ou Frequência

Cardíaca Alvo (FCalvo) associada a escalas de dispneia como a Escala de Borg Adaptada. Em geral, as intensidades variaram de 40% a 100% da FCMáx.

Nas mensurações da capacidade e função pulmonar pela espirometria, foram coletados os valores CVF e VEF1, relação VEF1/CVF, VEF 25-75%, PFE e ventilação minuto (VE). A capacidade cardiopulmonar e tolerância ao exercício foi avaliada pelos testes Timed Up and Go e Teste de caminhada de 6 min (TC6).

Gomes et al.<sup>11</sup> analisaram o  $VO_2$  pelo programa ergométrico e ambos os grupos estudados evidenciaram melhora após programa de treinamento utilizando a

**Tabela 1** – Métodos de avaliação e intervenção dos estudos incluídos.

Autores	Ano	Amostra	Avaliação	Intervenção	Frequência
Wicher et al. <sup>6</sup>	2010	61 crianças de 6-18 anos GE: 30 GC: 31	FM, Função Pulmonar e IgE	Natação	60 min, 2x/sem por três meses.
Onur et al. <sup>7</sup>	2011	30 crianças de 8 a 13 anos divididas em: GC: fármaco GE: fármaco e fisioterapia.	CVF e VEF1; MDA, GSH-Px, SOD, NO.	Cicloergômetro	60 min, 2x/sem por 8 sem.
Gunay et al. <sup>8</sup>	2012	43 crianças de 8 e 13 anos GE: 30 GC: 13	LTE4, creatinina, MMP9, endotelina, MDA, IgE específico e IgE.	Cicloergômetro	60 min, 2x/sem por 8 sem.
Andrade et al. <sup>9</sup>	2014	33 crianças de 6 a 17 anos GE: 14 GC: 19	Citocinas; Escore de Atividade Física; TC6; FM; Função pulmonar; PAQLQ.	Esteira	70 min, 3x/sem por 6 sem.
Latorre-Román et al. <sup>10</sup>	2014	105 crianças de 10 a 13 anos GE: 58 GC: 47	Altura, peso, IMC, razão abdome/quadril, medição das dobras cutâneas, massa gorda, densidade corporal, prensão palmar; salto de contramovimento; TC6; Borg; Teste <i>Sit and Reach</i> ; Função pulmonar; PAQLQ.	Exercícios aeróbicos e anaeróbicos	60 min, 3x/sem, por um período de 12 sem.
Gomes et al. <sup>11</sup>	2015	36 crianças de 5 a 10 anos Videogame: 20 Esteira: 16	Protocolo de Bruce; Escala de Borg; VO <sub>2</sub> ; FeNO; função pulmonar; ACQ; Altura, peso e circunferência abdominal; Gasto energético.	Jogo <i>Reflex Ridge</i>	40 min, 2x/sem por 8 sem.
Latorre-Román et al. <sup>12</sup>	2015	118 crianças de 10-14 anos GE: 59 GC: 49	Altura (m), massa corporal (kg), IMC; TC6; Borg; PACES; PAQ-C; PAQLQ; Questionário de autoconceito físico.	Caminhada, corrida, dança, flexibilidade e relaxamento.	60 min, 3x/sem durante 12 sem.
Westergren et al. <sup>13</sup>	2015	6 crianças de 10 a 12 anos; Apenas GE.	Função pulmonar; VO <sub>2</sub> máx; PAQLQ; ACQ; Atividade física habitual.	Jogo ativo e brincadeiras.	60 min, 2x/sem, durante 6 sem.
Lin et al. <sup>14</sup>	2016	61 crianças de 9 a 11 anos GE: 20 asmáticos e 18 saudáveis. GC: 9 asmáticos e 14 saudáveis.	Função pulmonar, FeNO e PAQLQ.	Tai Chi Chuan	60 min, 1x/sem durante 12 sem.
Willeboordse et al. <sup>15</sup>	2016	86 crianças de 6 e 16 anos GC: 44 crianças; GE: 42 crianças.	Ingestão alimentar, CVF%, VEF1%, IMC, ACQ, PAQLQ, BIE, capacidade aeróbia (%VO <sub>2</sub> pico previsto), leptina e adiponectina sérica.	Cuidados usuais, 18 sessões de estilo de vida, 10 sessões com os pais, 8 sessões desportivas.	18 meses; 60 min por sessão, 2x/sem, evoluindo para 3x/sem.

Autores	Ano	Amostra	Avaliação	Intervenção	Frequência
Kovacikova et al. <sup>16</sup>	2017	19 crianças de 9 a 13 anos GE: 9. GC: 10.	Equilíbrio estático em pé com olhos abertos e fechados; FM e função pulmonar.	Exercício proprioceptivo, força, coordenação, resistência e treinamento respiratório reexpansivo.	45 min, 6x/sem por 4 sem.
Doğruel et al. <sup>17</sup>	2018	255 crianças de 7 e 16 anos	PAQLQ; AQLQ; Função pulmonar; MEF.	Natação, basquete de rua, atletismo e badminton	60 min/dia por 2x/sem durante 12 sem.
Lu et al. <sup>18</sup>	2018	19 crianças de 6 a 13 anos.	Dados antropométricos; função pulmonar; CHSA; PAQLQ; Nível de atividade habitual e o tempo sedentário; Teste de esforço cardiopulmonar; hemograma completo; painel metabólico, painel lipídico e IgE.	Aquecimento, combinação de exercícios aeróbicos e resistidos.	Sessões de 45 minutos, 3x/sem por 16 sem.
Abdelbasset et al. <sup>4</sup>	2019	38 crianças de 8 e 12 anos. GE: 19 GC: 19	Peso corporal, altura e IMC; VO <sub>2</sub> máx; Espirometria; PAQLQ; TC6 e índice de fadiga.	Esteira e exercício respiratório	40 min, 3x/sem por 10 sem.
Khodashenas et al. <sup>19</sup>	2019	15 crianças de 6 e 18 anos. GE: 9 e GC: 6.	Espirometria; Teste de Ozeretski; IMC; Questionário respiratório St. George;	Aquecimento, exercícios aeróbicos e de força, relaxamento.	45 min, 3x/sem por 8 sem.
Liao et al. <sup>20</sup>	2019	57 crianças de 6 a 12 anos. GE: 29 crianças; GC: 28 crianças.	Histórico de alergia e peso corporal, testes de função pulmonar, FeNO, contagens de células sanguíneas, níveis de IgE, dados de medicamentos e exacerbações, PAQLQ e C-ACT;	Tai Chi Chuan	1x/sem durante 1 hora por 12 sem.
McNarry et al. <sup>21</sup>	2019	64 crianças de 9 a 14 anos. GE: 31 adolescentes GC: 33 adolescentes	Antropometria; Comprimento do membro inferior; VEF1; Atividade física; Teste de rampa incremental; Testes de exercício de onda quadrada; Ventilação pulmonar (VE) e trocas gasosas (VO <sub>2</sub> e VCO <sub>2</sub> ).	HIIT	30 min, 3x/sem por 6 meses.
Zhang et al. <sup>22</sup>	2019	72 crianças de 4 a 12 anos. GE: 36: EF e montelucaste GC: 36: montelucaste.	Sintomas clínicos; Espirometria; PADQLQ.	Circuito aeróbico.	40 min, 3x/sem durante 6 sem.
Sanz-Santiago et al. <sup>23</sup>	2020	70 crianças de 7 a 17 anos. GE: 35; GC: 35.	ACQ; PAQLQ; Função pulmonar; Teste 5RM; Broncoconstrição induzida por exercício; Teste <i>Timed Up and Go</i> .	Cicloergômetro	1 h de treino combinado, 3x/sem por 12 sem.

GE: grupo exercício; GC: grupo controle; VO<sub>2</sub>: Volume exalado de oxigênio; PAQLQ: Questionário de qualidade de vida em asma pediátrica; GSH-Px: enzima glutatona peroxidase; SOD: Superóxido dismutase; MDA: Dialdeído malônico; MMP-9: metalopeptidase de matriz; LTE4: leucotrieno E4; NO: Óxido nítrico; TC6: Teste de caminhada de 6 min; IMC: Índice de massa corporal; FeNO: Fração exalada de óxido nítrico; ACQ: Questionário de controle da asma; VO<sub>2</sub>Máx: Volume exalado de oxigênio máximo; HIIT: Treino Intervalado de Alta Intensidade. C-ACT: Teste de controle da asma infantil; CHSA: *Children's Health Survey for Asthma*.



**Tabela 2** – Descrição dos tipos de estudos incluídos.

Autores	Tipo de estudo
Wicher <i>et al.</i> <sup>6</sup> Andrade <i>et al.</i> <sup>9</sup> Latorre-Román <i>et al.</i> <sup>10-12</sup> Gomes <i>et al.</i> <sup>11</sup> Abdelbasset <i>et al.</i> <sup>4</sup> Willeboordse <i>et al.</i> <sup>15</sup> Kovacikova <i>et al.</i> <sup>16</sup> Khodashenas <i>et al.</i> <sup>19</sup> Sanz-Santiago <i>et al.</i> <sup>23</sup>	Ensaio clínico randomizado com grupos exercício e grupo controle
Onur <i>et al.</i> <sup>7</sup> Zhang <i>et al.</i> <sup>22</sup>	Ensaio clínico randomizado com grupo exercício + fármaco e grupo controle (apenas fármaco)
Gunay <i>et al.</i> <sup>8</sup> Lin <i>et al.</i> <sup>14</sup> Liao <i>et al.</i> <sup>20</sup> McNarry <i>et al.</i> <sup>21</sup>	Ensaio clínico com grupo exercício e grupo controle
Westergren <i>et al.</i> <sup>13</sup> Doğruel <i>et al.</i> <sup>17</sup> Lu <i>et al.</i> <sup>18</sup>	Ensaio clínico com grupo exercício

esteira e videogame com jogo com saltos, agachamentos e movimentos laterais e com os membros superiores. Somente Sanz-Santiago *et al.*<sup>23</sup> utilizaram o Teste *Timed Up and Go* para verificar a aptidão física em sua população estudada e apontaram melhoras após o programa de tratamento. Westergren *et al.*<sup>13</sup> utilizaram a mensuração do VO<sub>2</sub> e somente três das seis crianças de sua pesquisa apresentaram aumento no VO<sub>2</sub>máx após seis semanas de protocolo com brincadeiras ativas.

Os mediadores inflamatórios foram analisados pela coleta sanguínea de hemograma completo com descrição da dosagem sérica de IgE e IgE específico, medição de malondialdeído (MDA), enzima glutathione peroxidase (GSH-Px), superóxido dismutase (SOD), óxido nítrico total (NO), fração exaltada de Óxido Nítrico (FeNO), níveis de metalopeptidase de matriz (MMP-9), leucotrieno E4 (LTE4), endotelina, dosagem de citocinas e fator de necrose tumoral alfa (TNF $\alpha$ ). Os níveis de creatinina foram medidos pela coleta de urina.

Os estudos de Wicher *et al.*<sup>6</sup>, Lu *et al.*<sup>18</sup> e Liao *et al.*<sup>20</sup> analisaram a mudança dos valores de IgE após o exercício. Os pesquisadores encontraram valores basais aumentados quando comparados aos grupos controles e sem reduções significativas após a intervenção. Liao *et al.*<sup>20</sup> observaram redução significativa dos valores de eosinófilos, indicadores de exacerbação da asma.

Os estudos de Onur *et al.*<sup>7</sup> e Gunay *et al.*<sup>8</sup> analisaram a variação dos valores de MDA após a intervenção com as crianças asmáticas. Ambos observaram que o exercício é capaz de reduzir os índices de MDA ao final da intervenção, tornando-os semelhantes aos valores basais de crianças saudáveis. Onur *et al.*<sup>7</sup> também observaram a redução dos valores basais de GSH-Px em crianças asmáticas ao final da intervenção.

Onur *et al.*<sup>7</sup>, Gomes *et al.*<sup>11</sup>, Lin *et al.*<sup>14</sup> e Liao *et*

*al.*<sup>20</sup> pesquisaram sobre a variação do NO e FeNO, comparando a avaliação basal e após a intervenção física. Ambos encontraram uma redução dos valores expressos nos grupos submetidos à intervenção, ao final do protocolo.

Também foram aplicados os Questionário de Atividade Física para Crianças (PAQ-C) e o *Children's Health Survey for Asthma* (CHSA). O controle de asma foi monitorado pelo Questionário de Controle da Asma Infantil (C-ACT). A qualidade de vida foi avaliada através do questionário de qualidade de vida em asma pediátrica (PAQLQ), pelo *Asthma Quality of Life Questionnaire* (AQLQ) e Questionário de Qualidade de Vida em Doenças Alérgicas Pediátricas (PADQLQ).

Doze artigos analisaram a qualidade de vida nas crianças asmáticas, sendo 11 através do PAQLQ e um pelo PADQLQ. Somente a pesquisa de Sanz-Santiago *et al.*<sup>23</sup> observou melhora nos valores de QV no grupo intervenção, porém sem mudanças significativas após aplicação de programa de reabilitação em seus participantes.

## DISCUSSÃO

### *Força muscular periférica, flexibilidade e equilíbrio*

A variabilidade dos resultados encontrados quanto à força muscular nas crianças asmáticas pode estar relacionada com a heterogeneidade de faixa etária que os grupos abrangem, por variar de 6 a 18 anos. No público em idade escolar é possível identificar alteração morfológica da massa óssea e do músculo infantil, em que predominam fibras tipo I, já que na adolescência ocorre transição para fibras tipo II<sup>24,25</sup>.

Janssen e Leblanc<sup>26</sup> sugerem que crianças em fase escolar tendem a se beneficiar mais de exercícios aeróbicos que estimulam a resistência muscular (saltos e picos de corrida). Os resultados significativos são evidenciados quando os treinos são realizados de maneira moderada a intensa, variando de três a sete horas semanais. A ausência da significância nos estudos incluídos nesta revisão pode estar relacionada com a frequência e intensidade reduzida.

O uso de corticosteróides e suas dosagens também influenciam na resistência muscular. Villa *et al.*<sup>27</sup> evidenciaram que o uso de altas dosagens farmacológicas ou em tempo prolongado acarretou menor resistência muscular do quadríceps femoral, com força muscular preservada.

Desta forma, a implementação de um treino de equilíbrio, resistência e de habilidades motoras na reabilitação fisioterapêutica pode ser benéfico aos participantes, a fim de promover a autoconfiança para atividades diárias e melhoria da qualidade de vida.

### *Força muscular respiratória e função pulmonar*

Os protocolos que correlacionaram o tratamento farmacológico com treinamento aeróbico atingiram melhora significativa da função pulmonar nos participantes, demonstrando que o treinamento aeróbico pode ser utilizado como potencializador dos

fármacos e influenciador das capacidades vitais, como pode ser observado ao analisar os dados dos artigos selecionados nesta revisão. O estudo randomizado de França-Pinto et al.<sup>28</sup> corrobora com esses achados, demonstrando que após 12 semanas de intervenção em asmáticos moderados a grave o treinamento aeróbico associado ao medicamentoso foi capaz de melhorar os sintomas da doença em seus participantes, como a hiperresponsividade brônquica (HRB), inflamação e qualidade de vida, e diminuir exacerbações de asma.

Entretanto, ainda são controversos os benefícios do treinamento aeróbico nas capacidades pulmonares, principalmente nos valores de VEF1 e PFE, mas foram evidenciadas melhorias significativas nos valores de CVF.

Kovacikova et al.<sup>16</sup> correlacionaram a melhora na mecânica respiratória, e conseqüentemente na força muscular respiratória e função pulmonar, com a melhora da estabilidade postural no grupo experimental após intervenção. O que pode ser justificado pela ação não-respiratória que os músculos da cintura escapular e torácica exercem na manutenção da estabilidade do tronco e dos membros superiores, assim a reeducação desse grupo muscular e adequação postural potencializa a mecânica respiratória.

O treino aeróbico adequado pode reduzir o recuo elástico pulmonar, representado pelo CVF. Em contrapartida, os valores de VEF1 e PFE condizem com a inflamação e a hiperresponsividade brônquica, a diminuição desses ainda não são evidentes e assim, não encontraram efeitos desses parâmetros<sup>29</sup>.

### Capacidade cardiorrespiratória

Asmáticos submetidos a programas de reabilitação adequado para sua condição clínica, obtiveram uma melhora na distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos, após período de intervenção em grupos que desempenharam exercícios na esteira ergométrica, esteira com progressão de inclinação e exercícios aeróbicos e anaeróbicos em diferentes velocidades de marcha, corrida e dança<sup>4,10,12</sup>.

As crianças portadoras de asma têm uma significativa redução da capacidade de exercício que corresponde à gravidade da doença, ou seja, crianças com asma moderada a grave apresentam maior nível de descondicionamento e menores níveis de  $VO_2$  máx<sup>27</sup>. Uma possível explicação a essa hipótese seria as conseqüências fisiopatológicas característica da asma, como o aumento da resistência das vias aéreas (VVAA) e o recuo elástico pulmonar, hiperinsuflação pulmonar, hipoxemia, o que ocasiona em uma maior demanda da ventilação e conseqüentemente na sensação de dispnéia ao realizar os exercícios<sup>5,30</sup>.

Moraes et al.<sup>31</sup> evidenciaram que os pacientes no período intercrise da asma não apresentam diferenças significativa entre sua gravidade e o descondicionamento. Isso se dá devido ao estado clínico estável tornando os valores de  $VO_2$  máx semelhantes entre os indivíduos com asma leve intermitente e persistente, o que poderia demonstrar uma compensação do corpo do portador.

Crianças asmáticas possuem uma redução no desempenho físico e um comportamento sedentário em

decorrência das limitações da doença<sup>5</sup>. O estilo de vida sedentário correlaciona-se ao aumento de peso nessa população e conseqüentemente ao baixo nível de aptidão cardiorrespiratória, além de favorecer o surgimento de outras doenças crônicas como a hipertensão arterial e a diabetes *mellitus*.

A obesidade também pode agravar os sintomas de asma e diminuir a tolerância ao exercício. A redução de peso é capaz de melhorar os sintomas e função cardiopulmonar<sup>10</sup>. Willeboordse et al.<sup>15</sup> e Lu et al.<sup>18</sup> corroboram com esses achados, correlacionando a diminuição do peso e/ou IMC com melhora da aptidão aeróbica em seus participantes.

### Mediadores inflamatórios

O malondialdeído (MDA) é uma espécie reativa de oxigênio e considerado biomarcador para a mensuração do estresse oxidativo celular. A produção de radicais livres de oxigênio durante as crises, devido a cascata inflamatória, pode ocasionar alterações estruturais no parênquima pulmonar, assim como a atividade da enzima superóxido dismutase<sup>32</sup>.

A GSH-Px é um antioxidante presente em grande quantidade no epitélio pulmonar. Sua manifestação em crianças saudáveis é fundamental para promover a homeostase entre a ação antioxidante e espécies reativas<sup>33</sup>.

A redução do GSH-Px e do MDA pode ser relacionada ao aumento da demanda metabólica e melhora do funcionamento cardiovascular e muscular. A modulação de seus valores sugere a importância do exercício na redução das exacerbações da asma, uma vez que a atividade aumentada das espécies reativas favorece a ocorrência e a gravidade das crises.

A redução da GSH-Px pode estar relacionada ao ciclo de atividade enzimática, antioxidantes e espécies reativas, de forma que sua atividade é diretamente proporcional, se há redução de espécies reativas (como o MDA), também haverá redução da GSH-Px. A proximidade dos valores de MDA e GSH-Px após a intervenção com o valor expresso em crianças saudáveis sugere a potencialidade do exercício em modular os mediadores inflamatórios relacionados com as exacerbações da asma<sup>7,8</sup>.

A redução dos valores de NO, FeNO e eosinófilos encontrada nos grupos submetidos a intervenção<sup>7,11,14,20</sup> pode estar relacionada com a modulação da inflamação e do controle da asma, da diminuição da quantidade e da gravidade das exacerbações, uma vez que estes mediadores indicam o aumento da atividade enzimática e a diminuição do grau de inflamação.

A metalopeptidase de matriz (MMP-9) é uma endopeptidase dependente de zinco, expressa pelos mastócitos. Em ação conjunta com as citocinas Th2, interleucinas 5 e 13 e a endotelina, atuam cerca de três a 10 horas após o início da exacerbação manifestando valores elevados. Agem de forma responsável pela fibrose e remodelamento tecidual pulmonar<sup>34,35</sup>. A expressão celular da MMP-9 foi avaliada por Gunay et al.<sup>8</sup>, sendo que no grupo exercício foi observada a expressão de valores mais altos de MMP-9 no início da intervenção que, com a intervenção física, foram

reduzidos de modo que permaneceram semelhantes aos níveis basais de crianças saudáveis. Isto demonstra e reforça a importância da realização de exercício como modulador da inflamação e da ação metabólica do corpo.

A variação de leucotrieno E4 (LTE4) foi estudada por Gunay et al.<sup>8</sup> e Liao et al.<sup>20</sup> e ambos os estudos encontraram uma redução dos valores após a intervenção, evidenciando a relação entre a redução de sua expressão na circulação e a modulação das exacerbações, uma vez que o LTE4 possui efeito sobre a contração da musculatura lisa peribrônquica e vascular, favorecendo a liberação de prostaglandinas, secreção de muco e formação de edemas.

Lu et al.<sup>18</sup> e Liao et al.<sup>20</sup> também analisaram os índices de triglicérides e colesterol LDL nas crianças asmáticas, uma vez que este público tende a ser sedentário por medo de desencadear crises ao realizar exercícios físicos. A redução dos valores de LDL e triglicérides circulantes encontrados pelos autores são relevantes para ressaltar a importância da atividade física na prevenção de doenças cardiovasculares, como aterosclerose, infartos e acidentes vasculares.

### *Controle da asma e qualidade de vida*

A qualidade de vida (QV) é determinada pelo autoconhecimento em relação a vida, cultura, valores e nessa população, principalmente as preocupações da doença<sup>36</sup>. A aplicação dos questionários pode ser usada como forma norteadora sobre a sensação de saúde da criança ou dos familiares no tratamento adequado, além de auxiliar na mensuração da eficácia ou adesão das crianças ao programa de reabilitação<sup>37,38</sup>.

Uma possível explicação para a ausência de significância na avaliação de qualidade de vida pode ser relacionada com a pontuação elevada apresentada antes do início da pesquisa e assim, com menor possibilidade de melhora após intervenção.

Zhang et al.<sup>22</sup>, utilizaram o PADQLQ antes e após seis semanas de tratamento medicamentoso associado com circuitos aeróbicos, observaram melhora no alívio de sintomas e na qualidade de vida em seus pacientes.

Matsunaga et al.<sup>39</sup> demonstraram que crianças e adolescentes que possuíam maior controle dos sintomas da doença apresentaram melhores índices nos questionários de percepção de qualidade de vida e controle da doença, uma vez que crianças com controle das exacerbações podem participar com efetividade em suas atividades cotidianas, o que corrobora com os achados de Gomes et al.<sup>11</sup>, Westergren et al.<sup>13</sup> e Willeboordse et al.<sup>15</sup>.

### *Aplicabilidade na comunidade*

A asma pode ser considerada como uma condição sensível à Atenção Primária à Saúde (APS) uma vez que apesar de haver assistência e divulgação das diretrizes

de tratamento na saúde pública, ainda não ocorre de forma satisfatória com comprometimento e conhecimento acerca dos conceitos da doença e da proposta do Ministério da Saúde para a atenção básica<sup>40</sup>.

Todos os estudos incluídos nesta revisão apresentam exercícios de baixo custo que podem ser adaptados e reprodutíveis nas Unidades Básicas de Saúde. Exercícios ativo-livres e circuitos com obstáculos podem ser adaptados com resistências caseiras, como garrafas pet e elásticos. Sua realização efetiva na Atenção Primária e a capacitação dos profissionais educadores permitem a redução da exacerbação e facilitam o controle da doença, minimizando os gastos com demanda hospitalar e ambulatorial.

Os custos com tratamentos e alterações psicossociais e econômicas do paciente geram grande impacto na população asmática e incentivam entidades científicas no planejamento de ações de controle e cuidados. Portanto, a implementação de um protocolo e grupo de atividade física para a população pediátrica, com base nos benefícios do exercício como modulador de mediadores inflamatórios e da função e força pulmonar, pode favorecer na qualidade de vida das crianças, redução da sobrecarga dos pais e dos custos tanto na renda familiar quanto do Sistema de Saúde.

### *Limitações*

Foram limitações para nosso estudo a não utilização de instrumento de análise de qualidade dos artigos incluídos, a não inclusão de artigos presentes na literatura cinzenta e de revisão existentes. A escassez de artigos sobre o tema e a grande variedade de intervenção e da faixa etária da população também interferiu na análise e correlação dos dados.

## **CONCLUSÃO**

Intervenções que utilizam do exercício aeróbico como ferramenta de treino em crianças diagnosticadas com asma apresentam como principais benefícios a melhora da capacidade cardiorrespiratória, da força muscular periférica e da musculatura respiratória e tolerância à atividade física. Pode ser utilizado como estratégia na redução do broncoespasmo induzido pelo exercício, diminuição do estresse oxidativo e na resposta inflamatória por sua ação intracelular a médio prazo, que consequentemente resulta na melhora na qualidade de vida e no controle da doença.

A facilidade na adaptação e reprodução dos estudos incluídos nesta revisão também podem proporcionar maior cobertura de atendimento e reabilitação da população asmática, que a longo prazo podem reduzir o índice de internação e demanda hospitalar por agudizações graves. Assim, são necessários mais estudos com rigor metodológico para evidenciar quais ferramentas de avaliação e atendimento possuem maior eficácia neste público-alvo.



## REFERÊNCIAS

- Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia para o manejo da asma. *J Bras Pneumol*, 2012;38(supl. 1): s1-46.
- Forum of International Respiratory Societies. The Global Impact of Respiratory Disease - Second Edition. Sheffield, European Respiratory Society, 2017 [ cited 2022 Feb 24]. Available from: [https://www.who.int/gard/publications/The\\_Global\\_Impact\\_of\\_Respiratory\\_Disease\\_ES.pdf](https://www.who.int/gard/publications/The_Global_Impact_of_Respiratory_Disease_ES.pdf)
- Solé D, Camelo-Nunes IC, Wandalsen GF, Mallozi MC. A asma na criança e no adolescente brasileiro: contribuição do International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC). *Rev Paul Pediatr*. 2014;32(1):114-25. <https://doi.org/10.1590/S0103-05822014000100018>
- Abdelbasset WK, Alsubaie SF, Tantawy SA, Abo Elyazed TI, Kamel DM. Evaluating pulmonary function, aerobic capacity, and pediatric quality of life following a 10-week aerobic exercise training in school-aged asthmatics: a randomized controlled trial. *Patient Prefer Adherence*. 2018;12:1015-23. <https://doi.org/10.2147/PPA.S159622>
- Reimberg MM, Castro RAS, Selman JPR, Meneses AS, Politti F, Mallozi MC, et al. Patients with asthma have reduced functional capacity and sedentary behavior. *J Pediatr (Rio J)*. 2020;96(1):53-9. <https://doi.org/10.1016/j.jpdp.2018.11.004>
- Wicher IB, Ribeiro MAGO, Marmo DB, Santos CIS, Toro AACD, Mendes RT, et al. Effects of swimming on spirometric parameters and bronchial hyperresponsiveness in children and adolescents with moderate persistent atopic asthma. *J Pediatr (Rio J)*. 2010;86(5):384-90. <https://doi.org/10.2223/JPED.2022>
- Onur E, Kabaroğlu C, Günay Ö, Var A, Yılmaz Ö, Dünder P, et al. The beneficial effects of physical exercise on antioxidant status in asthmatic children. *Allergol Immunopathol (Madr)*, 2011;39(2):90-5. <https://doi.org/10.1016/j.aller.2010.04.006>
- Gunay O, Onur E, Yılmaz O, Dundar PE, Tikiz C, Var A, et al. Effects of physical exercise on lung injury and oxidant stress in children with asthma. *Allergol Immunopathol (Madr)*, 2012;40(1):20-4. <https://doi.org/10.1016/j.aller.2010.10.006>
- Andrade LB, Britto MCA, Lucena-Silva N, Gomes RG, Figueroa JN. The efficacy of aerobic training in improving the inflammatory component of asthmatic children. *Randomized trial. Respir Med*. 2014;108(10):1438-45. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2014.07.009>
- Latorre-Román PA, Navarro-Martínez AV, García-Pinillos F. The effectiveness of an indoor intermittent training program for improving lung function, physical capacity, body composition and quality of life in children with asthma. *J Asthma*. 2014;51(5):544-51. <https://doi.org/10.3109/02770903.2014.888573>
- Gomes ELFD, Carvalho CRF, Peixoto-Souza FS, Teixeira-Carvalho EF, Mendonça JFB, Stibulov R, et al. Active video game exercise training improves the clinical control of asthma in children: randomized controlled trial. *Plos One*. 2015;10(8):0135433. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135433>
- Latorre-Román PA, Martínez AVN, García-Pinillos F. Efeito de um programa de atividade física no gozo do esporte, participação na atividade física, autoconceito físico e qualidade de vida em crianças asmáticas. *Motriz*. 2015;21(4):386-92. <https://doi.org/10.1590/S1980-65742015000400007>
- Westergren T, Fegran L, Nilsen T, Haraldstad K, Kittang OB, Berntsen S. Active play exercise intervention in children with asthma: a pilot study. *BMJ Open*. 2016;6(1):e009721. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-009721>
- Lin H, Lin H, Yu H, Wang L, Lee J, Lin Y, et al. Tai-Chi-Chuan exercise improves pulmonary function and decreases exhaled nitric oxide level in both asthmatic and nonasthmatic children and improves quality of life in children with asthma. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2017;2017:6287642. <https://doi.org/10.1155/2017/6287642>
- Willeboordse M, Kant KDG, Tan FES, Mulken S, Schellings J, Crijns Y, et al. A multifactorial weight reduction programme for children with overweight and asthma: a randomized controlled trial. *Plos One*, 2016;11(6):e0157158. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157158>
- Kováčiková Z, Neumannova K, Rydlova J, Bizovská L, Janura M. The effect of balance training intervention on postural stability in children with asthma. *J Asthma*, 2017;55(5):502-10. <https://doi.org/10.1080/02770903.2017.1342257>
- Doğruel D, Altıntaş DU, Yılmaz M. Astımlı çocuklarda fiziksel egzersizin klinik ve fonksiyonel parametrelere etkisi [Turkish]. *Cukurova Med J*. 2018;43(2):457-62. <https://doi.org/10.17826/cumj.366166>
- Lu KD, Cooper DM, Haddad F, Radam-Aizik S. Four months of a school-based exercise program improved aerobic fitness and clinical outcomes in a low-ses population of normal weight and overweight/obese children with asthma. *Front Pediatr*. 2018;6:380. <https://doi.org/10.3389/fped.2018.00380>
- Khodashenas E, Bakhtiari E, Sohrabi M, Mozayani A, Arabi M, Haghighi VV, et al. The effect of a selective exercise program on motor competence and pulmonary function of asthmatic children: a randomized clinical trial. *International Int J Pediatr*. 2019;7(7):9711-17. <https://doi.org/10.22038/ijp.2019.37253.3243>
- Liao P, Lin H, Chiang B, Lee J, Yu H, Lin Y, et al. Tai Chi Chuan Exercise improves lung function and asthma control through immune regulation in childhood asthma. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2019;2019:9146827. <https://doi.org/10.1155/2019/9146827>
- McNarry MA, Lewis MJ, Wade N, Davies GA, Winn C, Eddolls WTB, et al. Effect of asthma and six-months high-intensity interval training on heart rate variability during exercise in adolescents. *Med Sci Sports Exerc*. 2019;37(19):2228-35. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1626115>
- Zhang Y, Yang L. Exercise training as an adjunctive therapy to montelukast in children with mild asthma. *Medicine*. 2019;98(2):e14046. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000014046>
- Sanz-Santiago V, Diez-Vega I, Santana-Sosa E, Nuevo CL, Ramirez TI, Vendrusculo FM, et al. Effect of a combined exercise program on physical fitness, lung function, and quality of life in patients with controlled asthma and exercise symptoms: A randomized controlled trial. *Pediatr Pulmonol*. 2020;55(7):1608-16. <https://doi.org/10.1002/ppul.24798>
- Muehlbauer T, Gollhofer A, Granacher U. Associations between measures of balance and lower-extremity muscle strength/power in healthy individuals across the lifespan: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med*. 2015;45(12):1671-92. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0390-z>
- Locquet M, Beaudart C, Durieux N, Reginster JY, Bruyère O. Relationship between the changes over time of bone mass and muscle health in children and adults: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2019;20:429. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2752-4>
- Janssen I, Leblanc AG. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2010;7:40. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-40>
- Villa F, Castro APBM, Pastorino AC, Santarém JM, Martins MA, Jacob CMA, et al. Aerobic capacity and skeletal muscle function in children with asthma. *Arch Dis Child*. 2011;96(6):554-9. <https://doi.org/10.1136/adc.2011.212431>
- França-Pinto A, Mendes FAR, Carvalho-Pinto RM, Agondi RC, Cukier A, Stelmach R, et al. Aerobic training decreases bronchial hyperresponsiveness and systemic inflammation in patients with moderate or severe asthma: a randomized controlled trial. *Thorax*. 2015;70:732-9. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2014-206070>
- Zhang W, Wang Q, Liu L, Yang W, Liu H. Effects of physical therapy on lung function in children with asthma: a systematic review and meta-analysis. *Pediatr Res*. 2021;89:1343-51. <https://doi.org/10.1038/s41390-020-0874-x>

30. Vogiatzis I, Zakyntinos G, Andrianopoulos V. Mechanisms of physical activity limitation in chronic lung diseases. *Pulm Med*. 2012;2012:634761. <https://doi.org/10.1155/2012/634761>
31. Moraes EZC, Trevisan ME, Baldisserotto SV, Portela LOC. Capacidade aeróbica em crianças e adolescentes com asma intermitente e persistente leve no período intercrises. *J Bras Pneumol*. 2012;38(4):438-44. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132012000400005>
32. Júnior DRSA, Souza RB, Santos SA, Andrade DR. Os radicais livres de oxigênio e as doenças pulmonares. *J Bras Pneumol*. 2005;31(1):60-8. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132005000100011>
33. Sahiner UM, Birben E, Erzurum S, Sackesen C, Kalayci O. Oxidative stress in asthma. *World Allergy Organ J*. 2011;4(10):151-8. <https://doi.org/10.1097/WOX.0b013e318232389e>
34. Constantino GTL, Mello Jr JF. Remodelamento das vias aéreas inferiores e superiores. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2009;75(1):151-6. <https://doi.org/10.1590/S0034-72992009000100024>
35. Pawankar R. Perspectivas atuais sobre inflamação e remodelamento das vias aéreas na asma e na rinite alérgica. *Braz J Allergy Immunol*. 2013 [cited 2022 Feb24];1(5):243-252. Available from: <https://bit.ly/36Ew7Br>
36. La Scala CS, Naspitz CK, Solé D. Adaptation and validation of the Pediatric Asthma Quality of Life Questionnaire (PAQLQ) in Brazilian asthmatic children and adolescents. *J Pediatr (Rio J)*, 2005;81:54-60. <https://doi.org/10.2223/1283>
37. Annett RD. Assessment of health status and quality of life outcomes for children with asthma. *J Allergy Clin Immunol*. 2001;107(5):S473-81. <https://doi.org/10.1067/mai.2001.114949>
38. Everhart RS, Fiese BH. Asthma severity and child quality of life in pediatric asthma: A systematic review. *Patient Educ Couns*. 2009;75(2):162-8. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2008.10.001>
39. Matsunaga NY, Ribeiro MAGO, Saad IAB, Morcillo AM, Ribeiro JD, Toro AADC. Evaluation of quality of life according to asthma control and asthma severity in children and adolescents. *J Bras Pneumol*. 2015;41(6):502-8. <https://doi.org/10.1590/s1806-37562015000000186>
40. Leal RCAC, Braile DM, Souza DRS, Batigália F. Modelo assistencial para pacientes com asma na atenção primária. *Rev Assoc Med Bras*. 2011;57(6):697-701. <https://doi.org/10.1590/S0104-42302011000600019>

---

**Conflitos de interesse:** Os autores informam não haver conflitos de interesse relacionados a este artigo.

**Contribuição individual dos autores:**

Concepção e desenho: BES, LCSAM, LSFM, MLMS, AMMC

Análise e interpretação dos dados: BES, LCSAM, APGA

Coleta de dados: BES, LCSAM, APGA

Redação do manuscrito: BES, LCSAM, APGA, AMMC

Revisão crítica do texto: JLSFM, JTA, MLMS

Aprovação final do manuscrito\*: BES, LCSAM, LSFM, JTA, MLMS, AMMC

Análise estatística: Não se aplica

Responsabilidade geral pelo estudo: BES, LCSAM

\*Todos os autores leram e aprovaram a versão final do manuscrito submetido para publicação da Rev Cienc Saude.

**Informações sobre financiamento:** não se aplica.