



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA

ERISON JOSÉ ALVES DA MATA

**CORRELAÇÃO ENTRE O BRONCOESPASMO INDUZIDO POR EXERCÍCIO E A
COMPOSIÇÃO CORPORAL EM ADOLESCENTES COM E SEM ASMA**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2025



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA
CURSO DE BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

ERISON JOSÉ ALVES DA MATA

**CORRELAÇÃO ENTRE O BRONCOESPASMO INDUZIDO POR EXERCÍCIO E A
COMPOSIÇÃO CORPORAL EM ADOLESCENTES COM E SEM ASMA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Educação Física, do Centro Acadêmico da Vitória, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para a obtenção do título de Bacharelado em Educação Física.

Orientador: Dr. Edil Rodrigues de Albuquerque Filho

Coorientador: José Roberto Correia da Silva

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Mata, Erison José Alves da.

Correlação entre o broncoespasmo induzido por exercício e a composição corporal em adolescentes com e sem asma / Erison José Alves da Mata. - Vitória de Santo Antão, 2025.

32 p., tab.

Orientador(a): Edil Rodrigues de Albuquerque Filho

Coorientador(a): José Roberto Correia da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Educação Física - Bacharelado, 2025.

Inclui referências.

1. Asma. 2. Broncoespasmo induzido por exercício. 3. Composição corporal. 4. Exercício físico. I. Albuquerque Filho, Edil Rodrigues de . (Orientação). II. Silva, José Roberto Correia da . (Coorientação). IV. Título.

610 CDD (22.ed.)

ERISON JOSÉ ALVES DA MATA

**CORRELAÇÃO ENTRE O BRONCOESPASMO INDUZIDO POR EXERCÍCIO E A
COMPOSIÇÃO CORPORAL EM ADOLESCENTES COM E SEM ASMA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Educação Física, do Centro Acadêmico da Vitória, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para a obtenção do título de Bacharelado em Educação Física.

Aprovado em: 24/03/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luciano Machado Ferreira Tenório de Oliveira

Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Iberê Caldas Souza Leão

Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Johnny Eduardo de Lima Nascimento

AGRADECIMENTOS

Gostaria, primeiramente, de agradecer a Deus por tudo. Por não me deixar desistir ao longo de toda a minha jornada — que, para alguns, pode não ter parecido, mas foi, sim, bastante difícil. Chegar até aqui não foi fácil, e sou grato por ter tido força e fé durante todo esse percurso.

Agradeço imensamente à minha família, em especial à minha mãe, que sempre esteve ao meu lado, me apoiando e ajudando nos momentos mais difíceis. Ao meu pai, que também nunca mediu esforços para me apoiar, inclusive financeiramente, possibilitando que eu me mantivesse em Vitória e pudesse estudar com menos dificuldades. À minha avó, que desde cedo acreditou no poder da educação e fez questão de investir no meu aprendizado, pagando uma escolinha particular para que eu tivesse uma base sólida. Mesmo sem conseguir manter esse investimento até o ensino médio, o que ela fez foi fundamental para minha formação pessoal e acadêmica — principalmente pelos valores e pela educação que recebi dela e dos meus pais.

Quero também agradecer à minha namorada, que sempre esteve ao meu lado, me apoiando nos momentos difíceis, me incentivando a seguir em frente e a evoluir como pessoa e como futuro profissional.

Aos meus amigos da faculdade, que estiveram comigo desde o primeiro período, meu muito obrigado. Enfrentamos juntos os desafios de cada etapa, e, embora alguns tenham ficado pelo caminho, muitos seguiram comigo. Dentre eles, agradeço especialmente a Virgínia, Diógenes, Isabella, Shalana e, em particular, ao Décio — meu parceiro de dupla do início ao fim, por quem tenho um carinho imenso.

Agradeço também à minha irmã de coração (ainda que não de sangue), que sempre acreditou em mim e me ajudou desde antes da universidade. Foi ela quem me guiou na escolha do curso e no início dessa jornada. Se não fosse por ela, talvez eu não tivesse vivido todas essas experiências incríveis, nem conhecido pessoas tão especiais que a universidade me proporcionou.

Por fim, quero deixar meu agradecimento aos amigos de João Alfredo, com um destaque especial ao Wallyson. Um grande amigo desde o fundamental, sempre atencioso e presente, que me incentivou constantemente a buscar mais e a evoluir como pessoa.

RESUMO

A asma é uma doença crônica, heterogênea que acomete a porção inferior do trato respiratório, dessa maneira indivíduos com asma deixam de praticar atividades físicas, influenciando na sua composição corporal. O objetivo do presente estudo é analisar a correlação entre o broncoespasmo induzido por exercício (BIE) e a composição corporal em adolescente com e sem asma. Trata-se de um estudo transversal, exploratório, comparativo e com amostra por conveniência. Os dados foram coletados no centro acadêmico de Vitória e no serviço de pneumologia do hospital das clínicas UFPE. Foram selecionados trinta e oito (38) adolescentes com e sem asma, que foram submetidos a testes de função pulmonar via espirometria, avaliação da composição corporal via bioimpedância e teste de broncoprovocação por corrida em esteira. A amostra teve um total de 38 participantes, onde 10(26,3%) foram classificados com sobrepeso e 28(73,7%) como eutróficos, dos quais 11(28,9) apresentaram BIE e 27(71,1%) não tiveram o BIE. Não foi vista correlação entre o BIE e a composição corporal, porém foi visto correlação entre a composição corporal e os dados da composição corporal, como a porcentagem de gordura, massa livre de gordura em quilogramas e a porcentagem de massa livre de gordura.

Palavras-chave: asma; broncoespasmo induzido por exercício; composição corporal; exercício físico.

ABSTRACT

Asthma is a chronic and heterogeneous disease that affects the lower respiratory tract. Consequently, individuals with asthma often reduce their physical activity levels, which may impact body composition. This study aimed to analyze the correlation between exercise-induced bronchospasm (EIB) and body composition in adolescents with and without asthma. A cross-sectional, exploratory, and comparative study was conducted using a convenience sample. Data were collected at the Vitória Academic Center and the Pulmonology Department of the University Hospital of UFPE. Thirty-eight adolescents (with and without asthma) were evaluated through pulmonary function testing via spirometry, body composition assessment using bioelectrical impedance analysis, and treadmill-based exercise bronchoprovocation testing. Among the participants, 10 (26.3%) were classified as overweight and 28 (73.7%) as eutrophic; 11 (28.9%) presented with EIB, while 27 (71.1%) did not. No correlation was found between EIB and body composition; however, a significant correlation was observed between pulmonary function (FEV_1) and body composition parameters, such as body fat percentage, fat-free mass in kilograms, and fat-free mass percentage.

Keywords: asthma; exercise-induced bronchospasm; body composition; physical exercise.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	10
2.1 OBJETIVO GERAL	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3 JUSTIFICATIVA	11
4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
5 MATERIAIS E MÉTODOS	15
5.1 DESENHO DO ESTUDO	15
5.2 LOCAIS DA PESQUISA	15
5.3 RECRUTAMENTO DOS PACIENTES	15
5.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	15
5.5 INTERVENÇÕES A SEREM REALIZADAS.....	16
5.6 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS (EM SEQUÊNCIA).....	16
5.6.1 <i>Informações sobre a pesquisa e coleta das assinaturas dos Termos de Consentimento e de Assentimento</i>	16
5.6.2 <i>Medidas Antropométricas e Idade</i>	17
5.6.3 <i>Nível de controle da Asma</i>	17
5.6.4 <i>Avaliação de sintomas respiratórios aos exercícios</i>	17
5.6.5 <i>Medida do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1)</i>	17
5.6.6 <i>Teste de broncoprovocação por corrida em esteira (CE)</i>	18
5.6.7 <i>Avaliação da Composição Corporal</i>	18
5.6.8 <i>Processo de Tabulação e Verificação dos Dados</i>	18
5.6.9 <i>Análise Estatística</i>	19
5.7 ASPECTOS ÉTICOS.....	19
5.8 RISCOS E BENEFÍCIOS.....	19
6 RESULTADOS	21
7 DISCUSSÃO	23
8 CONCLUSÃO	26
REFERENCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

A Asma é caracterizada como uma doença crônica não transmissível onde vai haver uma hiper responsividade brônquica, fazendo com que o paciente apresente episódios recorrentes de sibilos, dispneia, opressão torácica e tosse, particularmente à noite ou no início da manhã, que afeta o sistema respiratório causando uma inflamação das vias aéreas inferiores (Hashim *et. al.*, 2023). Esses episódios são uma consequência da redução do calibre dos brônquios e aumento da resistência ao fluxo aéreo, variável e reversível espontaneamente ou com tratamento (Cruz *et al.*, 2012). A gravidade e o risco da mesma dependem de muitos fatores como genéticos, meio em que o indivíduo está, ambiente e fatores socioeconômicos (Hashim *et. al.*, 2023).

A asma por muito tempo era caracterizada como podendo ser “extrínseca” ou “intrínseca”, porém na atualidade o termo “asma” está sendo um termo muito extenso sabendo que nos dias de hoje a doença tem vias de mecanismos de desencadeamento distintos que são os endótipos, e também apresentações clínicas diferentes que são os Fenótipos e o broncoespasmo é um deles (Kuruvilla *et. al.* 2019; Matucci; Micheletto; Vultaggio, 2023).

A Hiper responsividade brônquica é uma anormalidade funcional característica da asma que leva ao estreitamento dos brônquios - broncoespasmo – em resposta a estímulos que seriam inofensivos a indivíduos normais, sejam eles diretos, como a inalação de histamina, seja indiretos, como o exercício físico e a hiperventilação de ar seco enriquecido com CO₂ (a hiperventilação eucápnica) (Global Initiative for Asthma, 2014). Pacientes apenas com rinite alérgica também apresentam hiper-reatividade das vias aéreas, porém em menor intensidade que os asmáticos (Bousquet *et al.*, 2001).

A prevalência do BIE em asmáticos é estimada entre 40% e 90% nos países de clima temperado e frio (Carlsen; Engh; Mork, 2000; Fitch, 2008; Weiler, 2010). Nos atletas de alto nível sem história prévia de asma esta prevalência situa-se entre 10 e 35%, a depender das condições do ar respirado (Helenius; Haahtela, 2000). Na população pediátrica como um todo, a prevalência do BIE é estimada entre 6% e 20% (Van Leeuwen *et al.*, 2013; Parsons, 2014). No Brasil, a prevalência varia entre 33% e 52% em pacientes asmáticos na faixa etária dos 6 aos 18 anos de idade (Nascimento *et al.*, 1982; Sano, 1989; Rizzo; Sarinho; Rego, 2004; Assis, 2010).

O exercício físico é um dos estímulos capazes de provocar broncoespasmo. A este fenômeno se dá o nome de broncoespasmo induzido por exercício (BIE) e está associado à hiper responsividade brônquica típica apresentada por estes pacientes (Weiler *et al.*, 2010). Sua patogênese está associada à desidratação do fluido periciliar da mucosa brônquica que leva à liberação de mediadores inflamatórios, responsáveis pelo broncoespasmo (Anderson; Daviskas, 2000).

O teste de broncoprovocação através do exercício físico, especialmente corrida em esteira (CE), é recomendado para o diagnóstico de BIE e obedece a protocolos bem definidos e estabelecidos internacionalmente. O teste de hiperventilação eucápnica é recomendado como sucedâneo do exercício (Parsons *et al.*, 2013).

O excesso de gordura corporal está associado à maior intensidade da asma, uma vez que os indivíduos obesos asmáticos apresentam, com frequência, maior número de exacerbação, asma mais grave e menor capacidade ao exercício físico que os não obesos (Cassol *et al.*, 2005), sugerindo que a obesidade contribua para o desenvolvimento do BIE (Lopes *et al.*, 2009; Martín-Muñoz *et al.*, 2008; Baek *et al.*, 2011; Van Veen *et al.*, 2017). Sujeitos asmáticos com obesidade apresentam uma maior redução no VEF1 (volume expiratório forçado no primeiro segundo) após esforço físico intenso e uma recuperação mais lenta do BIE em relação aos asmáticos não obesos (Del Rionavarro *et al.*, 2000; Lopes *et al.*, 2009), o que pode restringir sua participação em atividades físicas, jogos e esportes (Van Leeuwen *et al.*, 2013; Van Leeuwen *et al.*, 2014).

Por conta disso os pacientes que relatam sintomas respiratórios e a presença efetiva de BIE, são recomendadas medidas seriadas de VEF1 antes e após testes específicos e controlados para avaliar a presença e magnitude do BIE (Parsons *et al.*, 2013). De certa maneira, os indivíduos asmáticos acometidos pelo BIE em sua maioria não conseguem diferenciar os sintomas do broncoespasmo, além disso, familiares, professores e profissionais de saúde podem acabar não considerando o BIE como possível causa das queixas respiratórias durante a prática de exercício (Parsons, 2013).

Levando em consideração tais perspectivas, é de interesse prático verificar se existe a associação entre o diagnóstico do BIE e a composição corporal em adolescentes asmáticos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a correlação entre broncoespasmo induzido por exercício e a composição corporal em adolescentes asmáticos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Verificar a função pulmonar e o acometimento do broncoespasmo induzido por exercício em adolescentes asmáticos;

Determinar a composição corporal dos adolescentes asmáticos com e sem broncoespasmo induzido por exercício.

3 JUSTIFICATIVA

A asma é uma doença crônica que afeta as vias aéreas inferiores e tem como sintomas, falta de ar, sibilos, sensação de aperto no peito e tosse. Seus sintomas podem ser influenciados pelo excesso de gordura, podendo ser exacerbados já que esse excesso de gordura aumenta o número de mediadores pró-inflamatórios. Tendo isso em vista, crianças e adolescentes que tem asma são mais limitados por seus pais para a prática de atividade física, com a finalidade de evitar episódios broncoespasmo induzido por exercício, porém o broncoespasmo induzido por exercício que se caracteriza como uma hiper responsividade das vias aéreas não ocorre somente em crianças e adolescentes com asma.

A relação entre composição corporal e o broncoespasmo induzido por exercício pode ajudar a identificar fatores de risco adicionais ou moduladores dessa condição em adolescentes asmáticos. Adolescentes com excesso de peso, por exemplo, podem enfrentar desafios adicionais devido à interação complexa entre a obesidade e a asma. Compreender como a composição corporal contribui para o broncoespasmo induzido por exercício pode direcionar estratégias de intervenção, como a promoção de exercícios físicos específicos ou a implementação de programas de controle de peso, visando melhorar a qualidade de vida desses jovens. Tendo em vista todas essas problemáticas acerca da composição corporal e a sua influência tanto na asma quanto na intensidade e duração do broncoespasmo o presente estudo busca analisar essa influência.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A obesidade é um dos principais problemas de saúde pública no mundo, responsável pelos aumentos substanciais na morbidade e mortalidade por várias doenças crônicas (Finucane *et al.*, 2011). Ela pode estar relacionada à alguns fatores como fatores genéticos, fatores psicossociais e ambientes obesogênicos (World Health Organization, 2024). A predisposição genética, ingestão de alimentos ricos em gordura e a diminuição do nível de atividade física são fatores importantes que aumentam o risco de obesidade, hipertensão e de outras comorbidades, como doenças cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2, disfunções musculoesqueléticas e doenças respiratórias (Mozaffarina *et al.*, 2011; Farah *et al.*, 2015; Van Deutekom *et al.*, 2013; Welser *et al.*, 2023).

Conforme o autor Gomez-Llorente *et al.* (2017), a complexidade da obesidade é muito além somente do acúmulo de gordura, por conta que ela está associada a um estado inflamatório sistêmico, causado, em parte, pelos diferentes tipos de adipocinas que compõem o tecido adiposo. Fazem parte desse grupo a leptina, adiponectina, IL-6, TNF α , bem como a proteína c-reativa (PCR) (Deraz *et al.*, 2012; Sin; Sutherland, 2008; Jartti *et al.*, 2009) e aumento na concentração de leucócitos, refletindo a desregulação do processo inflamatório (Von Mutius *et al.*, 2001). O aumento da gordura corporal também está associado à elevação no número dos eosinófilos e à indução de inflamação alérgica eosinofílica no epitélio do trato respiratório (Fatuch; Rosário Filho, 2005).

A leptina é um hormônio específico do tecido adiposo que é um mediador pró-inflamatório que paradoxalmente diminui a inflamação pulmonar (Guler *et al.*, 2004) por aumentar o diâmetro das vias aéreas (Arteaga-Solis *et al.*, 2013). Contudo, nos indivíduos obesos asmáticos, altos níveis de leptina podem promover a inflamação (Jartti *et al.*, 2009), agravando a asma devido à elevação das respostas proliferativas dos linfócitos T CD4+ com a ativação de mastócitos (Shore *et al.*, 2005). Além disso, a leptina pode estimular a produção de TNF- α e IL-6 a partir do tecido adiposo (Bastard *et al.*, 2006), assim como manter a concentração de eosinófilos em condições de atividade inflamatória (Kato *et al.*, 2011; Jeong; Lee; Li, 2015).

A adiponectina que é uma molécula plasmática que faz muitas funções, como aumento da oxidação de lipídios, controla efeitos de vasodilatação, sensibilidade à insulina (Lafortuna, 2017), ela é um dos produtos mais abundantes do tecido adiposo,

é responsável pela indução de citocinas anti-inflamatórias, tais como IL-10 e IL-1 (Kumada *et al.*, 2004). Também tem o papel de inibição das citocinas TNF- α e IL-6 (Ajuwon; Spurlock, 2005) que podem exacerbar as crises de asma, aumentando a severidade à resposta alérgica (Azambuja *et al.*, 2015). Os níveis de adiponectina não aumentam com a obesidade, diferente das concentrações séricas de leptina (Sood, 2010). Ao invés disso, em sujeitos obesos, têm uma tendência à diminuição da concentração deste mediador anti-inflamatório, favorecendo a supressão da atividade do promotor da adiponectina, fazendo com que a expressão da mesma seja suprimida. (Arita *et al.*, 1999; Lafortuna, 2017).

A PCR é um dos marcadores mais característicos do processo inflamatório (Ridker, 2001; Tall, 2004). Suas concentrações sanguíneas aumentam na fase aguda de uma inflamação em decorrência de uma resposta sistêmica na tentativa de minimizar a lesão (Pickup, 2004), verificando-se que quanto maior a gravidade da asma, maior a liberação da PCR (Monadi *et al.*, 2016). O elevado acúmulo dessa proteína pode aumentar a hiper responsividade das vias aéreas, sugerindo que a inflamação sistêmica também possa estar associada à inflamação pulmonar (Kony *et al.*, 2004). Segundo Canoz *et al.* (2008) e Rasmussen *et al.* (2009), elevadas concentrações de PCR estão associadas ao declínio da função pulmonar em asmáticos.

No que concerne à mecânica respiratória, os níveis elevados de gordura na região do tórax e abdômen nos indivíduos obesos reduzem o calibre das vias aéreas periféricas devido à redução no volume expiratório de reserva, e resulta também em necessidade de maior esforço durante a inspiração para expansão da caixa torácica (Poulain *et al.*, 2006; Shore, 2008). Além disso, o excesso de volume abdominal dificulta a movimentação do diafragma durante a inspiração, o que determina a diminuição do volume de ar corrente nos pulmões, resultando em menor calibre brônquico devido à redução da retração elástica pulmonar e consequente aumento da reatividade das vias aéreas (Fatuch; Rosário Filho, 2005).

Um efeito direto do acúmulo de tecido adiposo no tórax e abdômen em pacientes obesos é a redução da complacência pulmonar e da parede do tórax, o que determina consequente aumento da resistência elástica e redução da distensibilidade das estruturas extrapulmonares (Eriksen *et al.*, 1978). A complacência do pulmão também é diminuída, não somente pelo excesso de gordura, mas também pelo débito sanguíneo aumentado nos pulmões de pacientes obesos e pelo aumento da tensão

superficial dos alvéolos (Salome; King; Berend, 2010; Leme Silva; Pelosi; Rocco, 2012). Dessa maneira, a obesidade acaba afetando negativamente o volume pulmonar e a sua capacidade pulmonar causando uma assincronia toracoabdominal, justamente por conta da redução da capacidade residual funcional, do volume expiratório de reserva e o volume residual que acabam ficando comprometidos (Winck *et al.*, 2016).

Dentre alguns fenótipos da asma pode se destacar o da “asma com obesidade”. Fenótipo esse que se destaca por ter um perfil metabólico diferente do perfil de quem tem somente asma e quem tem somente obesidade. Esse fenótipo da “asma com obesidade” é caracterizado por alguns metabólicos que foram encontrados no condensado do ar exalado, podendo ser citados como “Metabótipo”, sendo eles; glioxilato, metano, dicarboxilato e piruvato (Miethe *et al.*, 2020).

Estudos observaram que os indivíduos com obesidade tendem a ter maior gravidade de asma e maior hiper responsividade das vias aéreas (Van Veen *et al.*, 2008; Moreira *et al.*, 2013; Boulet *et al.*, 2013), outros estudos também viram que tecido adiposo em excesso pode estar relacionado aos baixos níveis de atividade física dos indivíduos asmáticos (Vahlkvist; Inman; Pedersen, 2010; Welser *et al.*, 2023). Acredita-se que a combinação entre essas doenças (asma e obesidade) possa ocasionar uma maior redução da função pulmonar (Dixon; Poynter, 2016), aumento do trabalho de respiração e intolerância ao exercício físico, particularmente no exercício de alta intensidade, gerando um ciclo vicioso e contribuindo para o broncoespasmo induzido por exercício (BIE) (Cieslak *et al.*, 2010; Cieslak *et al.*, 2012; Craig; Dispenza, 2013).

Nesse contexto, verifica-se a importância da adesão de sujeitos obesos asmáticos à prática regular de atividade física, visto que além dos benefícios para a saúde geral, o exercício pode melhorar a asma (Wicher *et al.*, 2010; Dogra *et al.*, 2011). Estudos verificaram que na asma com fenótipo de obesidade, a perda de peso obtida através de medidas dietéticas adequadas e exercícios regulares mostraram-se eficientes na melhoria da inflamação das vias aéreas e no controle da asma em crianças (Dias-Júnior *et al.*, 2014; Scott *et al.*, 2013). Contudo, se a duração e a carga do exercício forem elevadas, pode funcionar como um potente gatilho para os sintomas de BIE (Rundell; Sue-Chu, 2013), que necessita ser prevenido.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 DESENHO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo transversal, exploratório, comparativo e com amostra por conveniência.

5.2 LOCAIS DA PESQUISA

O presente estudo foi realizado no Centro Acadêmico de Vitória – Universidade Federal de Pernambuco e no serviço de pneumologia da Universidade Federal de Pernambuco-Hospital das Clínicas (UFPE-HC) onde foram coletadas as informações clínicas e antropométricas, realizados os testes de função pulmonar e as técnicas de broncoprovocação para determinação do BIE.

5.3 RECRUTAMENTO DOS PACIENTES

Foram selecionados trinta e oito (38) adolescentes asmáticos diagnosticados por médico assistente especialista e provenientes do ambulatório especializados de Pneumologia e de Alergologia do Hospital das Clínicas da UFPE, de ambos os sexos, sem tratamento regular nas 04 semanas precedentes ao teste, com idade entre 10 e 20 anos. Para que fizessem parte da pesquisa, os objetivos e procedimentos metodológicos foram explicados em linguagem acessível aos pais/responsáveis e pacientes, sendo solicitado o consentimento formalizado na assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) pelos pais/responsáveis dos pacientes menores de 18 anos e pelos maiores de 18 anos. Para os adolescentes com idade acima de 10 anos foi solicitada também a assinatura do Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE).

5.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Participaram do estudo, adolescentes com diagnóstico de asma e sem asma, com idade entre 10 e 20 anos, e residentes da cidade de Vitória de Santo Antão, Recife e Região Metropolitana. Os adolescentes estudados têm diagnóstico de asma dado por médicos especialistas de acordo com os critérios do Global Initiative for

Asthma (GINA, 2023). Foram excluídos pacientes em tratamento regular para a asma nas últimas 4 semanas e aqueles com histórico de exacerbação de asma ou sintomas de infecção aguda de vias aéreas no mesmo período. Foram excluídos também pacientes com VEF1 basal menor que 60% do valor teórico previsto, aqueles incapazes de realizar as manobras necessárias para a espirometria e a corrida na esteira.

5.5 INTERVENÇÕES A SEREM REALIZADAS

Após os procedimentos de avaliação inicial dos critérios de inclusão e exclusão (inclusive com a execução da espirometria), foram realizadas as coletas das assinaturas dos termos de consentimento e assentimento. Na sequência os adolescentes foram submetidos à avaliação antropométrica, resposta aos questionários sobre controle da asma, queixas respiratórias associadas a prática de exercícios e a espirometria basal com resposta ao broncodilatador. No segundo dia de participação, os indivíduos selecionados foram convidados a executar a espirometria para determinação do valor do VEF1 basal. Em seguida foi realizada a técnica de broncoprovocação por CE e medidas de VEF1 aos cinco (5), dez (10), quinze (15) e trinta (30) minutos após a broncoprovocação para avaliar a resposta brônquica (BIE).

5.6 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS (EM SEQUÊNCIA)

5.6.1 Informações sobre a pesquisa e coleta das assinaturas dos Termos de Consentimento e de Assentimento

Os pais/responsáveis e os adolescentes foram recebidos no Laboratório de Função Pulmonar pelo pesquisador responsável, onde ele realizará o convite para participar da pesquisa, sendo explicada em detalhes após a demonstração do interesse. Uma vez esclarecidos e cientes que podem retirar sua anuência em participar a qualquer momento da pesquisa sem nenhum prejuízo para seu atendimento no Hospital, todos os pais/responsáveis e maiores de 18 anos foram convidados a assinar os Termos (TCLE e TALE).

5.6.2 Medidas Antropométricas e Idade

Peso e altura foram mensurados em quilograma e centímetros (respectivamente) em balanças e estadiômetros calibrados (Welmy W 200, Santa Bárbara d'Oeste, SP - Brasil). A idade foi medida em anos, arredondando para o ano seguinte quando os meses ultrapassarem o segundo semestre do ano anterior.

5.6.3 Nível de controle da Asma

Para verificar o nível de controle da asma foi utilizado o Teste de Controle da Asma (ACT), onde serve para avaliar o nível de controle da asma do paciente sendo composto por 5 itens: (1) Limitação de papel, (2) Falta de ar, (3) Sintomas noturnos, (4) Uso de medicação de resgate e (5) Classificação do paciente sobre controle da asma (Nathan *et al.*, 2004).

5.6.4 Avaliação de sintomas respiratórios aos exercícios

Foi questionado aos pacientes se os mesmos apresentam algum dos seguintes sintomas durante ou logo após os exercícios/atividades físicas (jogos, brincadeiras ou esportes) por, pelo menos três vezes nos seis meses anteriores à pesquisa: tosse, chiado no peito, falta de ar, sensação de aperto no peito (Johanson *et al.*, 2014). As perguntas foram: 1º: Você já sentiu algum desconforto respiratório ao praticar exercícios? 2º: Na prática de jogos, brincadeiras ou esportes, você ou sente algum desconforto ao respirar (falta de ar, tosse, dispnéia, chiado no peito)?

5.6.5 Medida do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1)

O valor do VEF1 foi determinado através da espirometria e expresso em litros por segundo. O equipamento utilizado foi o espirômetro MicroQuark (COSMED, Roma, Itália) calibrado diariamente. O local de realização do teste teve temperatura e umidade do ar medidos por um termo higrômetro. Os valores previstos estarão de acordo com os propostos por Pereira (Pereira, 2002). Foram seguidos os critérios de execução e de aceitabilidade determinados pelas Diretrizes para Testes de Função Pulmonar da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (Pereira *et al.*, 2002) e os padrões internacionais determinados pela American Thoracic Society (Miller *et*

al., 2005). O valor do VEF1 foi determinado antes e aos cinco, 10, 15 e 30 minutos após a broncoprovocação. O BIE foi diagnosticado quando ocorrer uma redução maior ou igual a 10% em relação ao valor basal. A intensidade da redução no VEF1 em relação aos valores basais foi classificada como leve (>10%, < 50%) ou grave >50%) (Parsons *et al.*, 2013).

5.6.6 Teste de broncoprovocação por corrida em esteira (CE)

Foi empregada a esteira rolante elétrica e a velocidade inicial foi crescente nos primeiros 2 minutos e nos últimos 6 minutos ajustada para manter a frequência cardíaca (FC) alvo (80% a 90% da FC máxima – FCmax) mensurada por meio de monitor cardíaco da marca Polar, modelo RS300X. A FCmax aproximada foi determinada pela fórmula 220 – idade (Parsons, *et al.* 2013). Por segurança, todos os pacientes foram conectados por meio de cordão a um interruptor disponível na esteira que provocará sua parada imediata caso tracionado voluntária ou involuntariamente – todos os pacientes foram instruídos como utilizá-lo.

5.6.7 Avaliação da Composição Corporal

A composição corporal dos adolescentes foi determinada por meio da bioimpedância elétrica (BIA), utilizando-se a bioimpedância tetra polar com software, modelo profissional da marca SANNY (São Paulo, Brasil). O adolescente foi colocado em decúbito dorsal, com as pernas afastadas e os braços ao longo do corpo (Kyle *et al.*, 2004). O equipamento emite corrente elétrica de baixa intensidade (500 a 800 uA e 50 khz) que avalia a resistência oferecida pelos vários tecidos do organismo. A partir desse valor, são fornecidas as seguintes informações: água corporal total (ACT) em Kg e percentual, massa livre de gordura em Kg e percentual, gordura corporal em Kg e percentual, gordura ideal, peso ideal teórico, gasto energético basal (GEB) e gasto energético total (GET) (Sanny, 2020).

5.6.8 Processo de Tabulação e Verificação dos Dados

As variáveis mensuradas foram anotadas numa planilha de tabulação, e posteriormente inseridas com dupla entrada no programa de Computador Microsoft

Excel 2010, visando facilitar no processo de análise estatística e transferência para os programas SPSS for Windows 20.0 e o do software Statistica 10.0.

5.6.9 Análise Estatística

Os dados foram processados e analisados utilizando os programas Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 20.0. Inicialmente os dados foram inseridos no pacote estatístico SPSS por meio de digitação dupla e comparadas possíveis inconsistências. Para a caracterização da amostra foi empregada a estatística descritiva com medidas de tendência central, dispersão e valores percentuais. Os dados foram submetidos ao tratamento de distribuição normal com o teste de Kolmogorov-Smirnov. Para a comparação das variáveis contínuas foi empregado o teste t de Student e para a determinação das possíveis correlações, foi empregado o teste de correlação de Pearson.

5.7 ASPECTOS ÉTICOS

O presente estudo encontra-se inserido em um projeto de pesquisa já aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas em Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da UFPE, intitulado “METABONÔMICA E DOSAGEM DE CITOCINAS NO CONDENSADO DO AR EXALADO: ESTUDO EXPLORATÓRIO PARA AVALIAR DIFERENÇAS ENTRE INDIVÍDUOS ASMÁTICOS COM E SEM BRONCOESPASMO INDUZIDO POR EXERCÍCIO.” sob o número de CAAE: 91082318.7.0000.5208. Todos os indivíduos convidados a participar do estudo, formalizarão a anuência assinando o Termo de Consentimento Livre Esclarecido-TCLE para maiores de 18 anos e pelos pais ou responsáveis, e o Termo de Assentimento Livre Esclarecido-TALE pelos adolescentes. Todas as atividades de pesquisa estão em conformidade com a resolução nº 466/12 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

5.8 RISCOS E BENEFÍCIOS

A espirometria é um exame de rotina na avaliação de pacientes asmáticos e tem como possibilidade de riscos o desencadeamento de episódio de asma (raro) ou a fadiga do paciente. O teste de corrida em esteira para diagnóstico de BIE é realizado

rotineiramente na investigação de queixas de dispneia associada a exercício em indivíduos com história clínica sugestiva de asma. Tem sido utilizado seja na clínica assistencial como em diversas outras pesquisas anteriormente aprovadas pelo CEP/CCS/UFPE sem que tenham sido registrados eventos adversos considerados graves (necessidade de internação por crises de asma ou quedas com traumatismos). O risco inerente ao teste é o desencadeamento de sintomas de dispneia associados à hiperventilação ou ao BIE desencadeado.

Para minimizar os riscos, participarão apenas pacientes com VEF1 acima de 60% do valor teórico previsto; Médico disponível no momento do exame; Interrupção do teste por solicitação do paciente; Interrupção do teste por evidente dispneia do paciente; Interrupção do teste em caso de saturação arterial periférica da hemoglobina menor que 90%; Examinador ao lado do paciente; Administração de salbutamol por inalação caso o VEF1 esteja inferior em 10% ao valor basal 30 minutos após o teste.

Os participantes poderão se beneficiar diretamente dos resultados dos exames pelo diagnóstico de BIE e seu tratamento pelo médico assistente. A população em geral está sendo beneficiada pelos conhecimentos advindos dos resultados da pesquisa e pelas perspectivas de novos conhecimentos a serem gerados pelas dúvidas suscitadas. Todos os resultados foram disponibilizados aos pacientes e a seus médicos assistentes para um melhor acompanhamento e tratamento do BIE.

6 RESULTADOS

Foram selecionados trinta e oito (38) adolescentes, com e sem asma, de ambos os sexos, com idade entre 10 e 20 anos, que não estavam em tratamento regular nas quatro semanas anteriores ao teste. Os participantes foram atendidos no laboratório da Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico de Vitória (UFPE-CAV).

A partir dessa seleção, os 38 adolescentes, com idades entre 10 e 20 anos, deram continuidade à pesquisa. Os dados gerais dos participantes estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Dados gerais da amostra

PARÂMETROS	RESULTADOS (n=38)
GÊNERO: Masculino/Feminino	16/22
Idade (+/- DP em anos)	18,45 +/- 1,94
Peso (+/- DP em Kg)	65,68 +/- 12,52
Estatura (+/- DP em cm)	166,35 +/- 9,91
IMC (Sob/Eut)	10 (26,3%) / 28 (73,7%)
% Gordura (Sob/Eut)	9 (23,7%) / 29 (76,3%)
ACT (+/- DP em Kg)	35,53 +/- 5,58
GC (+/- DP em Kg)	15,14 +/- 6,27
MLG (+/- DP em Kg)	50,56 +/- 12,07
BIE (+/-)	11(28,9%) / 27(71,1%)
VEF1 Basal (+/-)	3,29 +/- 0,69
Sintomas Respiratórios (Sim/Não)	18 (47,4%) / 20 (52,6%)

+/- DP= Desvio padrão; Kg= Quilogramas; cm= Centímetros; IMC= Índice de massa corporal; Sob= Sobrepeso; Eut= Eutrófico; ACT= Água corporal total; GC= Gordura corporal; MLG= Massa livre de gordura; BIE= Broncoespasmo induzido por exercício; VEF1= Volume expiratório forçado no 1° segundo.

Fonte: O Autor (2025).

A Tabela 2 apresenta as probabilidades de correlação entre as variáveis, onde o BIE e o VEF1 foram correlacionados com a gordura corporal, a água corporal total e a massa livre de gordura, juntamente com suas respectivas porcentagens. A análise estatística foi conduzida para verificar a existência de correlação entre os dados e determinar a probabilidade de essa correlação ser considerada forte ou fraca.

Tabela 2: Tabela de correlação das variáveis

Variáveis	BIE		VEF1	
	r	p	r	p
ACT %	-0,12	0,48	0,35	0,03
ACT KG	-0,12	0,46	0,79	0,0003
GC %	-0,03	0,85	-0,5	0,001
GC KG	0,26	0,88	-0,3	0,07
MLG %	0,26	0,88	0,5	0,001
MLG KG	0,005	0,98	0,58	0,0003

BIE= Broncoespasmo induzido por exercício; VEF1= Volume expiratório forçado no 1º segundo; ACT= Água corporal total; GC= Gordura corporal; MLG= Massa livre de gordura.

Fonte: O Autor (2025).

Após a análise de correlação, verificou-se que o BIE não apresentou correlação com as demais variáveis. No entanto, o VEF1 demonstrou correlação com algumas variáveis, sendo elas: ACT% (percentual de água corporal total), ACT KG (quantidade de água corporal total em quilogramas), GC% (percentual de gordura corporal), MLG% (percentual de massa livre de gordura) e MLG KG (quantidade de massa livre de gordura em quilogramas).

O ACT% apresentou uma correlação positiva, enquanto o ACT KG também demonstrou uma correlação positiva e próxima de 1, indicando uma correlação forte. O GC% exibiu uma correlação negativa, sugerindo que à medida que essa variável aumenta, o VEF1 tende a diminuir. Por outro lado, tanto o MLG% quanto o MLG KG apresentaram correlação positiva, evidenciando uma relação direta com o VEF1.

7 DISCUSSÃO

No presente estudo não foi encontrado correlação entre o BIE e a composição corporal, onde os dados não mostraram valores próximos de significância, podendo ser devido a maioria da população ser formada por indivíduos eutróficos, mostrando uma não correlação entre essas variáveis, contudo foi visto uma correlação forte a moderada com dados da composição corporal analisada com o VEF1 que é um importante valor no diagnóstico do BIE.

A literatura indica que diversos estudos apontam uma relação entre essas variáveis devido a fatores decorrentes da obesidade, como a redução do calibre das vias aéreas inferiores, a inflamação sistêmica e o acúmulo de tecido adiposo na região torácica e abdominal. Essas alterações estruturais e inflamatórias comprometem a mecânica ventilatória, exigindo um esforço respiratório maior para a realização dos movimentos respiratórios habituais (Fatuch, Rosário Filho, 2005; Poulain *et al.*, 2006; Shore, 2008). Esses mecanismos podem contribuir para a piora da função pulmonar e o aumento da susceptibilidade ao broncoespasmo induzido por exercício (BIE), evidenciando a importância da composição corporal na modulação da função respiratória.

Os achados de associação positiva observados na literatura estão em consonância com os resultados de Van Veen *et al.* (2017), que identificaram uma maior exacerbação do broncoespasmo induzido por exercício (BIE) em crianças com asma que apresentavam sobrepeso e obesidade, em comparação com aquelas asmáticas sem excesso de peso. De forma semelhante, Baek *et al.* (2011) também relataram que o BIE foi mais grave em crianças obesas do que naquelas com peso considerado normal. Além disso, Calvert (2005) evidenciou uma associação entre o índice de massa corporal (IMC) e o BIE, observando que crianças com IMC muito abaixo da média apresentaram menor incidência de BIE em relação às que possuíam um IMC mais elevado (Van Veen *et al.*, 2017; Baek *et al.*, 2011; CALVERT; BURNEY, 2005).

O broncoespasmo induzido por exercício é caracterizado por um estreitamento agudo e transitório das vias aéreas inferiores que ocorre em resposta ao exercício físico vigoroso fazendo com que se tenham uma queda maior que 10% do seu VEF1 em relação ao seu valor basal (Parsons *et al.*, 2013; Pruitt; Gregory; Cochran, 2024). Sabendo dessa queda mediada pelo exercício físico vigoroso e BIE, foram observados

em alguns estudos, como o de Costa *et al.* (2016), no qual foi identificado que indivíduos com sobrepeso apresentaram uma maior queda no VEF1 em comparação aos seus pares eutróficos.

Além disso, os estudos de Almeida (2019) e Henrique *et al.* (2020) também apontaram que, ao associar o índice de massa corporal (IMC) com os dados do broncoespasmo induzido por exercício (BIE) e da asma, verificou-se um aumento do risco de BIE em indivíduos com asma mais grave e obesidade. Esse fenômeno pode ser explicado pelas alterações na mecânica respiratória resultantes do acúmulo de massa gorda na caixa torácica, que pode comprometer a expansibilidade pulmonar. Além disso, a liberação de mediadores pró-inflamatórios pelo tecido adiposo contribui para um estado inflamatório sistêmico, o que pode intensificar a hiperresponsividade e hiperreatividade brônquica, exacerbando os sintomas do broncoespasmo induzido por exercício e asma (Torchio *et al.*, 2009; Reyes Noriega *et al.*, 2023).

Verificou-se que o percentual de gordura possui uma relação inversamente proporcional com o VEF1 em nossa amostra, o que está em concordância com o estudo de Schleich *et al.* (2024). Nesse estudo, os autores analisaram a composição corporal por meio da Absorciometria de Raios-X de Dupla Energia (DXA) em 56 pacientes da Clínica de Asma do Hospital Universitário de Liège. Os resultados demonstraram que o percentual de massa gorda apresentou correlação negativa com os valores de VEF1, evidenciando uma relação inversa entre essas variáveis (Schleich *et al.* 2024).

Observou-se que a massa livre de gordura, tanto em percentual quanto em quilogramas, apresentou uma correlação positiva com o VEF1, indicando uma relação proporcional entre essas variáveis. Esse achado corrobora o estudo de Jensen *et al.* (2013), que analisou 48 crianças com asma, de ambos os sexos, e identificou uma associação positiva, de moderada a alta, entre a quantidade de massa magra total e abdominal e os valores de VEF1. Esses resultados sugerem que as medidas de VEF1 são influenciadas pela quantidade de massa magra dos indivíduos e quanto maior os níveis de massa magra, melhor a capacidade funcional pulmonar (Jensen *et al.* 2013; Schleich *et al.* 2024).

Os achados dos estudos mencionados anteriormente, que apontam a relação entre massa magra, massa gorda e função pulmonar, são corroborados por Abdo *et al.* Nesse estudo, os pesquisadores analisaram um total de 233 pacientes com asma e 84 indivíduos saudáveis ao longo de dois anos, avaliando a composição corporal e

a atividade física em relação ao controle da asma. Os resultados indicaram que pacientes com asma não controlada apresentavam uma redução na massa muscular esquelética e um aumento na massa gorda em comparação com aqueles com asma controlada e indivíduos saudáveis. Esses achados reforçam a influência da composição corporal no controle da asma e na função pulmonar, destacando a importância do monitoramento desses parâmetros na gestão da doença (Abdo *et al.*, 2021).

8 CONCLUSÃO

Embora a literatura científica demonstre que fatores como obesidade e percentual de gordura estão associados ao agravamento da asma e do broncoespasmo induzido por exercício (BIE), resultando em uma maior exacerbação dos sintomas, o presente estudo não identificou correlação entre os dados do BIE e da composição corporal. No entanto, observou-se que os valores do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) apresentaram correlações tanto positivas quanto negativas com os parâmetros de composição corporal. Esses achados sugerem que os valores espirométricos podem ser influenciados por variáveis como a massa gorda e a massa livre de gordura, ressaltando a importância de considerar a composição corporal na avaliação da função pulmonar.

REFERÊNCIAS

- ABDO, M. *et al.* Persistent Uncontrolled Asthma: Long-Term Impact on Physical Activity and Body Composition. **Journal of Asthma and Allergy**, Auckland, N.Z., v. 14, p. 229–240, mar. 2021.
- AGGARWAL B, MULGIRIGAMA A, BEREND N. Exercise-induced bronchoconstriction: prevalence, pathophysiology, patient impact, diagnosis and management. **NPJ Prim Care Respir Med.**, London, v. 28, n. 31, p. 1-8, 2018.
- AJUWON, K. M.; SPURLOCK, M. E. Adiponectin inhibits LPS-induced NF-kappaB activation and IL-6 production and increases PPARgamma2 expression in adipocytes. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**, Bethesda, v. 288, n. 5, p. 1220-1225, 2005.
- ALBUQUERQUE C.G. *et al.*, Resistência e reatância do Sistema respiratório por oscilometria de impulso em indivíduos obesos. **J Bras Pneumol**, Brasília, v. 6, n. 41, p. 422-426, 2015.
- ALMEIDA, A. H. S. **Índice de massa corporal e broncoespasmo induzido por exercício em crianças e adolescentes asmáticos.** Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019 Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/37919>. Acesso em: 04 mar. 2025.
- ALONSO, A. M.; SAGLANI, S. Mechanisms Mediating Pediatric Severe Asthma and Potential Novel Therapies. **Frontiers in Pediatrics**, London, v. 5, n. 154, p. 1-13, 2017.
- AMERICAN THORACIC SOCIETY/EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY. ATS/ERS recommendations for standardized procedures for the online and offline measurement of exhaled lower respiratory nitric oxide and nasal nitric oxide. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, n.171, p. 912– 930, 2005.
- ANDERSON, S. D. *et al.* Reproducibility of the airway response to an exercise protocol standardized for intensity, duration, and inspired air conditions, in subjects with symptoms suggestive of asthma. **Respir Res**, London, v. 11, p. 120, 2010.
- ARITA, Y. *et al.* Paradoxical decrease of an adipose-specific protein, adiponectin, in obesity. **Biochem Biophys Res Commun**, San Diego, v. 257, p. 79-83, 1999.
- ARTEAGA-SOLIS, E. *et al.* Inhibition of leptin regulation of parasympathetic signaling as a cause of extreme body weight associated asthma. **Cell Metab**, Cambridge, v. 17, p. 35-48, 2013.
- ASHER, M. I. *et al.* Worldwide time trends in the prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinoconjunctivitis, and eczema in childhood: Isaac Phases One and Three repeat multicountry cross-sectional surveys **Lancet**, London, v. 26, n. 368, p. 733-743, 2006.

AZAMBUJA, R. L. *et al.* Adiponectin in Asthma and Obesity: Protective Agent or Risk Factor for More Severe Disease? **Lung**, Dordrecht, v. 193, 749-755, 2015.

BAEK, H. S. *et al.* Serum leptin and adiponectin levels correlate with exercise-induced bronchoconstriction in children with asthma. **Ann Allergy Asthma Immunol**, Arlington Heights, v. 107, n. 1, p. 14-21, 2011.

BASSO, R. P. *et al.* Avaliação da capacidade de exercício em adolescentes asmáticos e saudáveis. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 252-258, 2010.

BEUTHER, D. A.; WEISS, S. T.; SUTHERLAND, E. R. Obesity and Asthma. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 174, p.112-19, 2006.

CALVERT, J.; BURNEY, P. Effect of body mass on exercise-induced bronchospasm and atopy in African children. **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, New York, v. 116, n. 4, p. 773–779, out. 2005.

CANOZ, M. *et al.* The relationship of inflammatory cytokines with asthma and obesity. **Clin Invest Med**, Toronto, v. 31, n. 6, p. 373-379, 2008.

CASSOL, V. E. *et al.* Prevalência e gravidade da asma em adolescentes e sua relação com índice de massa corporal. **The Journal of Pediatric**, New York, v. 81, n. 4, p. 305- 309, 2005.

CORREIA JÚNIOR, M. A. *et al.* Effect of exercise-induced bronchospasm and parental beliefs on physical activity of asthmatic adolescents from a tropical region. **Ann Allergy Asthma Immunol**, Arlington Heights, v. 108, n. 4, p. 249-253, 2012.

COSTA, R. O. *et al.* Overweight effect on spirometric parameters in adolescents undergoing exercise. **Einstein**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 190–195, jun. 2016.

DIXON, A. E.; PETERS, U. The Effect of Obesity on Lung Function. **Expert Review of Respiratory Medicine**, Abingdon, v. 12, n. 9, p. 755–767, 14 ago. 2018.

GEROW, M.; BRUNER, P. **Exercise Induced Asthma**. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, Bethesda, 2023. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557554/> Acesso em: 17 nov. 2024.

GLOBAL STRATEGY FOR ASTHMA MANAGEMENT AND PREVENTION. **Global Initiative for Asthma** (GINA) 2015. Disponível em: <http://www.ginasthma.org/>. Acesso em: 12 nov. 2023.

GLOBAL STRATEGY FOR ASTHMA MANAGEMENT AND PREVENTION. **Global Initiative for Asthma** (GINA) 2018. Disponível em: <https://ginasthma.org/> . Acesso em: 16 dez. 2023.

GLOBAL STRATEGY FOR ASTHMA MANAGEMENT AND PREVENTION. **Global Initiative for Asthma** (GINA) 2023. Disponível em: <https://ginasthma.org/> . Acesso em: 24 jan. 2024.

HASHIM, S. H. *et al.* Exercise-Induced Bronchoconstriction Among Adolescent Athletes With Asthma: A Systematic Review. **Cureus**, Palo Alto, v. 15, n. 6, jun. 2023.

HENRIQUE, A. *et al.* Obesity is a risk factor for exercise-induced bronchospasm in asthmatic adolescents. **Pediatric Pulmonology**, Hoboken, v. 55, n. 8, p. 1916–1923, 7 jun. 2020.

JENSEN, M. E. *et al.* Lean mass, not fat mass, is associated with lung function in male and female children with asthma. **Pediatric Research**, New York, v. 75, n. 1, p. 93–98, 15 out. 2013.

JOHANSSON, H. *et al.* Exercise-induced dyspnea is a problem among the general adolescent population. **Respir Med.**, London, v. 108, n. 6, p. 852 – 8, 2014.

KURUVILLA; LEE, F. E.-H.; LEE, G. B. Understanding Asthma Phenotypes, Endotypes, and Mechanisms of Disease. **Clinical Reviews in Allergy & Immunology**, Totowa, v. 56, n. 2, p. 219–233, 11 set. 2018.

LAFORTUNA, C. L. Clinical functional behavioural and epigenomic biomarkers of obesity. **Frontiers in Bioscience**, Cingapura, v. 22, n. 10, p. 1655–1681, 2017.

LANG, J. E. Exercise, obesity, and asthma in children and adolescents. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 90, n. 3, p. 215–217, maio 2014.

MATUCCI, A.; MICHELETTO, C.; VULTAGGIO, A. Severe Asthma and Biologics: Managing Complex Patients. **Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology**, Barcelona, v. 33, n. 3, p. 168–178, 15 jun. 2023.

MIETHE, S. *et al.* Obesity and asthma. **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, Saint Louis, v. 146, n. 4, p. 685–693, 1 out. 2020.

MILLER, M. R. *et al.* Standardisation of Spirometry. **European Respiratory Journal**, Sheffield, v. 26, p. 319 - 338, 2005.

PARSONS, J. P. *et al.* American Thoracic Society Documents An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline: Exercise-induced Bronchoconstriction. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 187, n. 9, 2013.

PARSONS, J. P. *et al.* An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline: Exercise-induced Bronchoconstriction. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 187, n. 9, p. 1016 - 1027, 2013.

PAVORD, I. D. *et al.* After asthma: Redefining airways diseases. **The Lancet**, London, v. 391, n. 10118, p. 350 – 400, 2017.

PEREIRA, C. A. C. *et al.* Diretrizes para testes de função pulmonar. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, v. 28, supl. 3, p. S1–S82, 2002. Publicação oficial da **Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia**. Disponível em: https://www.jornaldepneumologia.com.br/detalhe_artigo.asp?id=101. Acesso em: 10 jan. 2025.

POULAIN, M. The effect of obesity on chronic respiratory diseases: pathophysiology and therapeutic strategies. **Canadian Medical Association Journal**, Ottawa, v. 174, n. 9, p. 1293–1299, 25 abr. 2006.

PRUITT, B.; GREGORY, K. L.; COCHRAN, A. Exercise-induced bronchoconstriction. **Nursing**, Philadelphia, v. 54, n. 10, p. 31–36, 20 set. 2024.

REYES NORIEGA, N. *et al.* Effect of Obesity on Lung Function in the Pediatric and Adult Populations with Asthma: A Review. **Journal of Clinical Medicine**, Basel, v. 12, n. 16, p. 5385, 1 jan. 2023.

SCHLEICH, F. *et al.* Uncontrolled asthma is Associated with Increased Visceral Adipose Tissue, Decreased Bone Mineral Content, and Reduced Exercise Capacity. **Journal of Asthma and Allergy**, Auckland, v. 7, p. 1369–1382, 1 dez. 2024.

SHORE, S. A.; FREDBERG, J. Obesity, smooth muscle, and airway hyperresponsiveness. **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, St Louis, v. 115, n. 5, p. 925–927, maio 2005.

SHORE, S. A. Obesity and asthma: possible mechanisms. **J Allergy Clin Immunol**, St Louis, v. 121, n. 5, p.1087-1093, 2008.

TORCHIO, R. *et al.* Mechanical effects of obesity on airway responsiveness in otherwise healthy humans. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 107, n. 2, p. 408–416, 19 jun. 2009.

VAN LEEUWEN, J. C. *et al.* Assessment of Exercise-Induced Bronchoconstriction in Adolescents and Young Children. **Immunology and Allergy Clinics of North America**, Philadelphia, v. 33, n. 3, p. 381–394, ago. 2013.

VAN LEEUWEN, J. C. *et al.* Effects of dietary induced weight loss on exercise-induced bronchoconstriction in overweight and obese children. **Pediatr Pulmonol**, Hoboken, 2014; 49:1155–1161.

VAN VEEN, W. J. *et al.* BMI predicts exercise induced bronchoconstriction in asthmatic boys. **Pediatric Pulmonology**, Hoboken, v. 52, n. 9, p. 1130–1134, 11 jul. 2017.

WEILER, J. M. *et al.* Pathogenesis, prevalence, diagnosis, and management of exercise-induced bronchoconstriction: a practice parameter. **Annals of Allergy, Asthma & Immunology**, McLean, v. 105, p. 1 - 47, 2010.

WEILER, J. M. *et al.* American Academy of Allergy, Asthma & Immunology Work Group Report: Exercise-induced asthma. **J Allergy Clin Immunol**, St Louis, v. 119, p. 1349–1358, 2007.

WELSER, L. *et al.* Incidência de Hipertensão Arterial está Associada com Adiposidade em Crianças e Adolescentes. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 120, n. 2, fev. 2023.

WINCK, A. D. *et al.* Effects of obesity on lung volume and capacity in children and adolescents: a systematic review. **Revista Paulista De Pediatria: Orgao Oficial Da Sociedade De Pediatria De Sao Paulo**, São Paulo v. 34, n. 4, p. 510–517, 1 dez. 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity and overweight**. Genebra, 1 mar. 2024. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Acesso em: 31 mar 2025.