



Relação entre BIE, antropometria, qualidade de vida e VO₂máx em adolescentes

Association between EIB, anthropometry, quality of life and VO₂max in adolescents

Jéssica Thayani Santos Brandão¹, José Fernando Vila Nova de Moraes²

¹ Professora da Faculdade São Francisco de Juazeiro (FASJ), Juazeiro (BA), Brasil; ² Professor Adjunto III e professor permanente do Programa de Pós-graduação *Stricto sensu* em Educação Física da Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) Petrolina (PE), Brasil.

*Autor correspondente: José Fernando Vila Nova de Moraes - E-mail: josefernando.moraes@univasf.edu.br

RESUMO

Este estudo objetivou, por meio de um delineamento transversal, associar broncoespasmo induzido pelo exercício (BIE), perfil antropométrico, qualidade de vida e aptidão cardiorrespiratória de adolescentes. Para tanto, 202 sujeitos com idades entre 13 e 18 anos participaram da pesquisa. Eles foram submetidos a medidas antropométricas, teste de broncoprovocação, teste de aptidão cardiorrespiratória e responderam a um questionário de percepção de qualidade de vida. A análise dos dados ocorreu mediante análise descritiva, comparação entre grupos (Teste-T de *Student*) e Correlação de Pearson. O nível de significância foi $p < 0,05$. Os participantes que não apresentaram BIE obtiveram valores significativamente maiores para circunferência da cintura ($72,02 \pm 7,89$ vs. $68,71 \pm 6,65$; $p = 0,002$). Observaram-se correlações significativas negativas entre percentual de queda do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) e IMC ($r = -0,138$), circunferência da cintura ($r = -0,225$), VO₂máx ($r = -0,144$) e qualidade de vida ($r = -0,189$).

Palavras-chave: Adolescente. Antropometria. Aptidão cardiorrespiratória. Broncoespasmo induzido por exercício. Qualidade de vida.

ABSTRACT

The aim of the present study was to associate, using a cross-sectional design, exercise-induced bronchospasm (EIB), anthropometric profile, quality of life and cardiorespiratory fitness of adolescents. In order to do so, 202 subjects, aged 13 to 18 years, participated in the study. They underwent anthropometric measurements, a test to induce EIB, a cardiorespiratory test, and answered a questionnaire regarding their perception of quality of life. Data analysis was performed using descriptive statistics, group comparison (Student's T-test) and Pearson's Correlation. The level of significance was $p < 0.05$. Participants who did not present EIB showed significantly higher waist circumference values (72.02 ± 7.89 vs. 68.71 ± 6.65 ; $p = 0.002$). In addition, significant negative correlations were found between the percentage of decrease of the forced expiratory volume in the first second (FEV1), BMI ($r = -0.138$), waist circumference ($r = -0.225$), VO₂max ($r = -0.144$) and quality of life ($r = -0.189$).

Keywords: Adolescent. Anthropometry. Cardiorespiratory fitness. Exercise-induced bronchospasm. Quality of life.

Recebido em Setembro 15, 2019

Aceito em Dezembro 10, 2020

INTRODUÇÃO

O broncoespasmo induzido pelo exercício (BIE) é definido como um estreitamento transitório das vias aéreas inferiores decorrente da prática de atividade física, manifestando-se clinicamente com sintomas como tosse, sibilância, aperto no peito e dispneia¹. O estímulo dominante nesse processo é a hiperpneia causada pelo esforço. Esse mecanismo importante é uma associação entre o resfriamento da mucosa e um aumento na osmolaridade intersticial brônquica. A perda de água da mucosa, durante a atividade física, eleva a osmolaridade dos líquidos periciliares, levando a uma liberação de mediadores químicos, como histamina, leucotrienos e prostaglandinas. Isso pode causar aumento da produção de secreção e do tônus da via aérea, acompanhada de hiperemia, edema e congestão vascular, resultando em broncoespasmo².

O diagnóstico de BIE ocorre por meio da pesquisa dos sinais e sintomas relatados pelos adolescentes e do teste de broncoprovocação com exercício³. Esse teste é feito submetendo o indivíduo a uma atividade física que pode ser em esteira ergométrica ou bicicleta estacionária, desde que ela atinja 80 a 90% da frequência cardíaca máxima (FCmáx) entre seis a oito minutos. A função pulmonar é avaliada antes e depois dos testes por intermédio da espirometria, e uma redução superior a 10% do valor do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) basal é considerada como BIE³.

Esse mecanismo ocorre com maior frequência entre crianças e adolescentes do que em adultos, apresentando uma prevalência que pode ser de 7 a 19% em uma população geral de adolescentes, ocorrendo na maioria de indivíduos portadores de asma⁴; em indivíduos asmáticos varia entre 40 e 90%, e nos indivíduos com rinite alérgica, entre 10 a 40%⁵.

Outros fatores importantes são o excesso de peso, a inatividade física e a piora da aptidão cardiorrespiratória⁶. Pesquisas têm sugerido que o excesso de peso pode aumentar o risco de distúrbios

respiratórios, por levar a um estado pró-inflamatório sistêmico e provocar alterações na mecânica ventilatória, gerando uma hiperresponsividade brônquica e diminuindo, assim, a tolerância à atividade física^{7,8}. Nesse sentido, o BIE, associado à falta de exercício em adolescentes, pode elevar o risco de problemas psicossociais e baixo desempenho escolar, fazendo com que esses indivíduos tenham uma qualidade de vida (QV) significativamente pior⁹.

Embora evidências atuais indiquem um forte comprometimento funcional e emocional entre pacientes com BIE, há necessidade de mais estudos para avaliar o comportamento desse mecanismo e a QV entre os indivíduos, com medidas objetivas do BIE, em diferentes populações e ambientes, para auxiliar na promoção de estratégias que minimizem os impactos causados por ele. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi o de associar broncoespasmo induzido pelo exercício, perfil antropométrico, qualidade de vida e aptidão cardiorrespiratória de adolescentes, e verificar se a presença ou não desse mecanismo influencia as demais variáveis.

METODOLOGIA

DELINEAMENTO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo descritivo com delineamento transversal.

AMOSTRA E ASPECTOS ÉTICOS

Foram convidados a participar desta pesquisa estudantes de uma escola pública do Estado de Pernambuco, escolhida aleatoriamente. Considerando-se que no momento da coleta de dados havia 469 alunos matriculados, a equação para populações finitas revelou a necessidade de 212 pessoas. Todos os devidamente matriculados receberam o convite para tomar parte por meio de avisos em sala de aula e entrega de uma mensagem escrita juntamente ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Ao todo, 206 estudantes devolveram a documentação assinada e foram incluídos na pesquisa. Todavia, quatro participantes foram excluídos ao longo da coleta de dados por não ter cumprido todas as etapas do estudo (três desistiram e um não realizou o *PACER Test*). Dessa forma, 202 adolescentes, com idades entre 13 e 18 anos – dos quais 94 (46,5%) do sexo feminino e 108 (53,5%) do sexo masculino – permaneceram no estudo. Com o auxílio do *software* G*Power 3.0.10, foi calculado o poder da análise considerando-se os testes estatísticos utilizados. Para a comparação de grupos (Teste-T de *Student*) e Correlação de Spearman, levando-se em conta um tamanho de efeito de 0,44 e uma margem de erro de 5%, o poder encontrado foi de 0,90 e 0,99, respectivamente. A coleta de dados ocorreu entre os meses de fevereiro e junho de 2018.

Os critérios de inclusão no estudo foram: estar na faixa etária de 13 a 18 anos no momento da coleta de dados; entregar o TCLE assinado pelos pais, responsáveis ou por si próprio (caso tivesse 18 anos de idade); não apresentar autorrelato de infecção respiratória no período de quatro semanas anteriores ao teste; não fazer uso de broncodilatadores antes do teste de broncoprovocação com exercício para tratar asma ou alergias; não possuir histórico de doenças cardiovasculares e musculoesqueléticas ou ser incapaz de realizar exercício em esteira ou corrida; e, no caso daqueles entre 13 e 17 anos, assinar o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).

Foram excluídos os adolescentes que não responderam a todas as questões do Inventário Pediátrico de Qualidade de Vida (*Pediatric Quality of Life Inventory – PedsQL™4.0*); se recusaram a indicar o estágio maturacional no qual se encontravam; e se opuseram a realizar o teste de broncoprovocação na esteira ergométrica ou o *PACER Test*.

O presente estudo foi realizado em conformidade com a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), sob o CAAE nº 80551417.5.0000.5196.

COLETA DE DADOS

A coleta ocorreu em três etapas: 1) avaliação antropométrica e do estágio maturacional; 2) realização da espirometria, do teste de broncoprovocação com exercício e avaliação da qualidade de vida mediante aplicação do *PedsQL™4.0*; e 3) avaliação da aptidão cardiorrespiratória por meio da aplicação do *PACER Test*. As etapas 1 e 2 aconteceram nos meses de fevereiro e março, e o *PACER Test*, entre abril e junho. As coletas antropométricas, avaliação do estágio maturacional e do *PedsQL™4.0* foram efetuadas de forma individualizada em uma sala de aula vazia na escola, e o *PACER Test*, por sua vez, na quadra poliesportiva dela. A espirometria e o teste de broncoprovocação com exercício se realizaram na Universidade de Pernambuco (UPE), em ambiente fechado e controlado, mantendo-se a temperatura entre 20 °C e 25 °C e a umidade do ar menor do que 50% através de um higrômetro digital (Perception II, Davis®, Brasil).

A avaliação antropométrica abrangeu as seguintes variáveis:

- Massa corporal: medida com balança digital Wiso® (Santa Catarina, Brasil) com precisão de 100 g; para essa medição, os voluntários usaram roupas leves e estavam descalços.
- Estatura: medida com estadiômetro portátil de marca Wiso® (Santa Catarina, Brasil) com precisão de 0,1 cm; durante a medição, os voluntários permaneceram em posição ereta, com calcanhares, panturrilhas, nádegas, escápulas e cabeça encostados na parede – a posição da cabeça acompanhou o plano de Frankfurt, e a medida foi anotada no momento da inspiração.
- Índice de massa corporal (IMC): calculado a partir da divisão da massa corporal (em quilos) pela estatura (em metros) elevada à segunda potência (kg/m²). A classificação

de sobrepeso e de obesidade se deu de acordo com o escore-z de IMC por idade e sexo¹⁰. Nesta, os voluntários com valores entre +1,00 e +1,99 foram considerados sobrepesados, ao passo que valores acima de +2,00 caracterizaram obesidade.

- Circunferência da cintura: medida com uma fita métrica inextensível com precisão de 0,1 cm (Cescorf®) no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca.

O estágio maturacional foi avaliado por meio da utilização da prancha de Tanner^{11,12}, ferramenta muito empregada para autoavaliação dessa condição em crianças e adolescentes. Nesta, os voluntários olhavam desenhos ilustrativos do órgão sexual masculino e feminino e indicaram em qual estágio se encontravam (de 1 a 5). Ao lado de cada ilustração havia uma breve descrição acerca dos acontecimentos esperados para cada fase, como aparecimento de pelos pubianos, crescimento e escurecimento do saco escrotal e aumento do tamanho do pênis (para o sexo masculino) e das mamas (para o sexo feminino). De acordo com Campisi et al.¹³, o autorreferimento do estágio maturacional em adolescentes é confiável especialmente no período pós-púbere, correspondente à faixa etária do presente estudo.

A aptidão cardiorrespiratória foi estimada com base no *PACER Test*, que é um teste com vários estágios e adaptado do teste *The Shuttle Run* de 20 metros publicado por Leger e Lambert¹⁴ e revisado em 1988¹⁵. Ele consiste em correr um percurso de 20 metros, indo e voltando, acompanhando um sinal sonoro (“bip”), gravado em áudio. A cada “bip”, o participante deverá completar o percurso de 20 metros. O teste é iniciado em uma velocidade lenta, e a cada minuto o intervalo entre os “bips” diminui, fazendo com que o participante tenha que aumentar seu ritmo; ele se encerra no momento em que a pessoa não consegue acompanhar o sinal sonoro por duas vezes consecutivas¹⁶.

Baseada nos dados obtidos no *PACER Test*, a aptidão cardiorrespiratória (VO₂máx) dos

participantes foi estimada a partir da equação proposta por Boiarskaia et al.¹⁷. Esta leva em consideração a quantidade de voltas realizadas (percurso de 20 metros), o sexo e a idade do participante, como a seguir: VO₂máx = 32,57 + 0,27 x (quantidade de voltas) + 3,25 x (sexo) + 0,03 x (idade); vale mencionar que o sexo feminino corresponde ao valor zero, e o masculino, ao valor 1.

A hiperresponsividade brônquica, por sua vez, foi analisada por intermédio do teste de broncoprovocação com exercício, o qual se realizou por uma equipe treinada e capacitada. Para avaliar a função pulmonar, os participantes foram orientados a não ingerir café, chá ou refrigerante com cafeína duas horas antes, a não usar broncodilatadores de curta e longa duração 12 horas antes e a suspender anti-histamínicos de curta e longa duração, respectivamente as 48 horas e os cinco dias que antecederam o exame. Os adolescentes também não poderiam apresentar sintomas de infecção viral de via aérea superior nas últimas quatro semanas.

O parâmetro da função pulmonar avaliado foi o VEF1 antes e depois do exercício por meio do espirômetro (marca *Cosmed*®, modelo *microQuark*, Itália). O indivíduo permaneceu sentado com um clipe nasal e realizou três manobras respiratórias no espirômetro; foi selecionada aquela com maior valor de VEF1 para idade, sexo, altura e peso, com base em Polgar et al.¹⁸. A função pulmonar, após o teste, foi analisada por intermédio do VEF1, em litros, em 5, 10, 15 e 20 minutos após o exercício físico. O BIE foi considerado positivo quando houve redução do VEF1 ≥ 10% com relação ao valor pré-exercício¹. O exercício físico foi feito em esteira ergométrica (marca *Inbramed*®, modelo *Master Super ATL*, Brasil), com intensidade igual ou superior a 85% da frequência cardíaca máxima monitorado por um monitor de frequência cardíaca (marca *Polar*® *Electro Oy*, Finlândia).

Por fim, a qualidade de vida dos adolescentes foi avaliada por meio do Inventário Pediátrico de Qualidade de Vida (*Pediatric Quality of Life*

Inventory – PedsQL™ 4.0), desenvolvido por Varni et al.¹⁹ e validado para o Brasil por Klatchoian et al.²⁰. O questionário genérico *PedsQL™ 4.0*, que engloba formulários de autoavaliação dos adolescentes (13-18 anos), é composto por 23 questões divididas em quatro dimensões: funcionamento físico (oito itens), funcionamento emocional (cinco itens), funcionamento social (cinco itens) e funcionamento escolar (cinco itens). As questões são pontuadas de 0 (nunca é problema) a 4 (quase sempre problema). Essa pontuação é convertida numa escala de 0 a 100 (0 = 100, 1 = 75, 2 = 50, 3 = 25, 4 = 0); pontuações mais altas revelam melhor qualidade de vida. Por fim, somando-se os itens de cada dimensão (na escala de 0-100) e dividindo-se pelo número de itens que cada uma contém, obtém-se o valor de qualidade de vida específica de cada dimensão. Somando-se os valores das quatro dimensões e dividindo-os por quatro, obtém-se o valor de qualidade de vida geral. Ainda é possível obter o total psicossocial, somando-se as pontuações das dimensões de funcionamento emocional, social e escolar e dividindo-as por três.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Após a coleta, os dados foram transferidos para o *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 22.0 para *Windows®*, pelo qual foram analisados. *Outliers* presentes no banco de dados foram corrigidos adicionando-se uma unidade ao valor extremo para cada variável²¹. Esse procedimento é realizado com o auxílio visual do gráfico de ramos e folhas. Dessa forma, se um participante apresentasse IMC de 37,00 kg/m² e se o gráfico de ramos e folhas indicasse que os valores de IMC acima de 30,00 kg/m² eram considerados extremos, o IMC desse participante era alterado para 31,00 kg/m². Nesse procedimento, o valor continua sendo considerado um *outlier*, porém sua distância da média torna-se menor.

Em seguida, verificou-se a normalidade por meio da assimetria, respeitando o intervalo entre -1,00 e +1,00, e pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Uma

vez que esta foi confirmada, realizou-se uma análise descritiva dos dados que estão expressos em média, desvio-padrão, frequência absoluta (n) e frequência relativa (%). O teste-T de *Student* para medidas independentes foi efetuado para comparação dos grupos de acordo com as referidas classificações. O *d* de *Cohen* foi calculado para verificar a magnitude do efeito da análise. Além disso, foi feita uma Correlação de *Pearson* com vistas a identificar a associação entre as variáveis. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Com relação ao IMC, 13 participantes (6,4%) foram considerados magros, 156 (77,2%) eutróficos, 19 (9,4%) sobrepesados e 14 (6,9%) obesos. Na classificação do BIE, 133 (65,8%) tiveram resultados negativos, 50 (24,8%) tiveram BIE leve, 18 (8,9%) moderado e 1 (0,5%) grave. Agrupando-se o BIE em ausência e presença, 133 (65,8%) não o apresentaram, e em 69 (34,2%) houve evidência dele. Já quanto à aptidão cardiorrespiratória, os achados revelaram que em 128 (63,4%) foi baixa, e em 74 (36,6%), adequada.

No que se refere ao ambiente controlado e fechado onde foi realizado o teste de broncoprovocação com exercício e espirometria, a média de temperatura foi de 24,82 °C ($\pm 1,34$), e a umidade relativa, 61,12% ($\pm 5,52$). Já a média da frequência cardíaca (FC) durante o teste foi de 170,10 bpm ($\pm 4,88$), e a percepção subjetiva de esforço, avaliada pela escala de Borg, 9,95 ($\pm 1,98$).

A Tabela 1 exhibe as características gerais dos participantes do estudo no que diz respeito a idade, variáveis antropométricas, estágio maturacional, queda do VEF1, aptidão cardiorrespiratória e domínios da qualidade de vida (QV).

Tabela 1. Características gerais da amostra (n = 202)

	Média ± desvio-padrão
Idade (anos)	14,97 ± 1,31
Massa corporal (kg)	56,98 ± 11,33
Estatura (m)	1,67 ± 0,09
Índice de massa corporal (kg/m ²)	20,30 ± 3,31
Circunferência da cintura (cm)	70,89 ± 7,63
Estágio maturacional	4,07 ± 0,83
Queda no VEF1 (%)	8,75 ± 10,21
VO ₂ máx (ml/kg/min)	43,69 ± 6,63
QV domínio físico	76,41 ± 14,63
QV domínio psicossocial	70,18 ± 14,98
QV geral	71,74 ± 13,86

Legenda: VEF1 = volume expiratório forçado no 1º segundo; VO₂máx = consumo máximo de oxigênio; QV = qualidade de vida.

Fonte: Dados da pesquisa

A Tabela 2 expressa a comparação entre as variáveis antropométricas, aptidão cardiorrespiratória, nível de atividade física e domínios da QV com relação à ausência ou presença de BIE dos participantes. Nesse cenário, o teste-T para amostras independentes identificou diferenças significativas entre massa corporal, estatura e circunferência da cintura, no qual aqueles com ausência de BIE apresentaram valores de massa corporal ($p = 0,002$; $d = 0,45$), estatura ($p = 0,007$; $d = 0,44$) e circunferência da cintura ($p = 0,002$; $d = 0,45$) significativamente maiores do que nos que evidenciou-se BIE, com tamanho do efeito considerado médio.

Tabela 2. Comparações das variáveis antropométricas, aptidão cardiorrespiratória e domínios da QV de acordo com a ausência ou presença de BIE (n = 202). Dados expressos em média (desvio-padrão)

	Ausência (n=133)	Presença (n=69)	p-valor	Effect size
IMC (kg/m ²)	20,59 ± 3,50	19,74 ± 2,85	0,066	0,27
C. cintura (cm)	72,02 ± 7,89	68,71 ± 6,65	0,002*	0,45
VO ₂ máx (ml/kg/min)	44,26 ± 6,97	42,57 ± 5,81	0,069	0,26
QV físico	77,70 ± 15,20	73,91 ± 13,21	0,081	0,27
QV psicossocial	70,84 ± 15,14	68,91 ± 14,69	0,387	0,13
QV geral	72,55 ± 14,20	70,16 ± 13,12	0,246	0,17

Legenda: IMC = índice de massa corporal; C. cintura = circunferência da cintura; VO₂máx = consumo máximo de oxigênio; QV = qualidade de vida. * $p < 0,05$.

Fonte: Dados da pesquisa.

A Tabela 3, por sua vez, revela a Correlação de Pearson entre o percentual de queda do VEF1 e as demais variáveis estudadas. Nesse sentido, foi possível observar correlações significativas negativas

entre as variáveis, demonstrando que quanto maior esse percentual, menores são os valores das variáveis antropométricas, aptidão cardiorrespiratória e percepção de qualidade de vida.

Tabela 3. Correlação de Pearson entre o percentual de queda do VEF1 e perfil antropométrico, aptidão cardiorrespiratória e percepção da qualidade de vida.

	IMC	Cintura	VO ₂ máx	QV físico	QV psico	QV geral
VEF1	-0,138*	-0,225*	-0,144*	-0,218**	-0,211**	-0,189**

Legenda: IMC = índice de massa corporal; Cintura = circunferência da cintura; VO₂máx = consumo máximo de oxigênio; QV = qualidade de vida. * p < 0,05. ** p < 0,001.

Fonte: Dados da pesquisa

DISCUSSÃO

No presente estudo, os adolescentes que não apresentaram BIE tiveram maior massa corporal, estatura e circunferência da cintura quando comparados aos adolescentes com BIE. Esse achado confronta alguns trabalhos disponíveis na literatura que observaram maior frequência de BIE em indivíduos sobrepesados ou obesos²²⁻²³. Pesquisa de Silva et al.²² recrutou crianças e adolescentes entre 8 e 15 anos do Setor de Nutrição do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) com objetivo de avaliar os fatores de risco associados ao BIE entre aqueles sem diagnóstico prévio de asma por meio dos parâmetros espirométricos. Os autores observaram que crianças e adolescentes com excesso de massa corporal apresentam maior associação com a ocorrência de BIE.

Em outro estudo realizado na cidade de Petrolina (PE), Costa et al.²³ avaliaram os efeitos do excesso de peso sobre parâmetros espirométricos de adolescentes submetidos ao exercício. A amostra foi composta por 71 indivíduos dos 12 aos 16 anos divididos em dois grupos: GEP (grupo excesso de peso) e GE (grupo eutróficos). Os autores verificaram uma queda máxima do VEF1 significativamente maior no GEP do que no GE, e maior frequência de BIE no GEP em relação ao GE, constatando que o acúmulo do tecido adiposo pode ser considerado um fator de predisposição para o desencadeamento do BIE. Não se observou esse achado no presente estudo, o que pode ser justificado pelo fato de a circunstância da amostra ser composta por mais indivíduos com IMC normal do que com IMC elevado (169 *versus* 33, respectivamente).

O excesso de peso pode estar associado a alterações no sistema respiratório, no qual o acúmulo de tecido adiposo na região ao redor da parede torácica pode levar a modificações na mecânica pulmonar, redução dos volumes e capacidades pulmonares²²⁻²⁴. Além disso, as células adiposas produzem mediadores inflamatórios que têm potencial para mudar podem modificar a resposta das vias aéreas e gerar maior probabilidade de desenvolver o BIE²⁵.

No que diz respeito à ocorrência do BIE, 133 (65,8%) dos adolescentes que participaram deste estudo não apresentaram BIE, e em 69 (34,2%) ele foi evidenciado. Essa predominância se mostrou maior do que a encontrada no trabalho de Johansson et al.⁵, que investigaram a prevalência do BIE em uma população geral de adolescentes e observaram que é estimada em 19,2% nesse grupo, sem diferenças entre os sexos. Uma das possíveis causas de maior ocorrência percebida no presente estudo quando comparado com outros pode se dever ao fato de que a região onde a pesquisa foi desenvolvida é tem clima seco, no qual os indivíduos podem apresentar aumento da desidratação da mucosa das vias aéreas em comparação a outros locais de clima mais úmido. Isso pode gerar maior resposta em células inflamatórias, liberando mediadores capazes de resultar em maior ocorrência de broncoespasmo²⁶.

Os sintomas respiratórios ocasionados pelo BIE podem restringir a capacidade do indivíduo de ser fisicamente ativo, provocando efeitos negativos à saúde, pois o exercício físico está associado a numerosos benefícios. Além das limitações de atividade, prejuízos à vida diária, como distúrbios do sono, ausência na escola e hospitalização, podem

ocorrer⁵. Algumas evidências sugerem que crianças e adolescentes que participam regularmente de programas de atividade física são mais propensos a relatar uma melhor qualidade de vida do que quem nunca se envolveu com iniciativas assim²⁷.

Nesse sentido, apesar de não terem sido encontradas diferenças significativas na aptidão cardiorrespiratória entre os participantes com a presença ou ausência de BIE, a Correlação de Pearson apresentou uma associação negativa entre o VO₂máx estimado pelo *PACER Test* e a queda no percentual do VEF1, inferindo que quanto maior essa queda, menor é a aptidão cardiorrespiratória do participante. Ademais, sabe-se que indivíduos que desencadeiam BIE têm dificuldade na aderência em programas de atividade física, pela exacerbação dos sintomas e desconforto no trato respiratório²⁸.

No que diz respeito às diferenças na percepção de QV entre os adolescentes com e sem BIE, no presente estudo ela não ocorreu. Isso vai de encontro ao trabalho de Kock et al.²⁹ que identificou diferença significativa apenas no domínio da QV geral, no qual o grupo com ausência de BIE obteve maiores escores do que aquele no qual houve a ocorrência dele. Já Johansson et al.⁴ não perceberam diferenças significativas no domínio psicossocial da QV entre adolescentes com e sem BIE, assim como também não as encontraram entre adolescentes do sexo feminino e do sexo masculino.

Entretanto, da mesma forma que a aptidão cardiorrespiratória, também se observaram correlações negativas significativas entre o percentual de queda do VEF1 e a percepção de QV dos participantes, indicando uma relação entre as variáveis, ainda que fraca. Nesse sentido, Johansson et al.⁴ sugerem que indivíduos com BIE podem experimentar, com maior frequência, sintomas de ansiedade, menor função pulmonar e maior propensão a distúrbios do sono, prejudicando a percepção de qualidade de vida.

O BIE pode levar a uma carga emocional substancial sobre os indivíduos e restringir a prática de exercícios e esportes, o que, potencialmente, leva

a consequências em longo prazo na qualidade de vida e na saúde física dessas pessoas. Uma estratégia importante nesse processo é a conscientização de pacientes e profissionais de saúde acerca dos sintomas e fatores de risco para o BIE, além de aumento na aplicação de testes diagnósticos. Essas medidas são a chave para o gerenciamento de pacientes com BIE no sentido de promover estratégias que minimizem os impactos causados³⁰.

O presente estudo traz resultados importantes, como a correlação negativa significativa entre o percentual de queda do VEF1 e as variáveis estudadas, ainda que haja resultados controversos no que concerne ao perfil antropométrico. Entretanto, é válido ressaltar que existem limitações como: a natureza transversal do estudo, que não permitiu estabelecer uma relação causa-efeito entre os fenômenos estudados; e a discrepância entre a quantidade de participantes com ausência e presença de BIE, que pode ter interferido nos resultados (como IMC e circunferência da cintura, por exemplo).

CONCLUSÃO

O presente estudo observou diferenças significativas na circunferência da cintura ao comparar adolescentes com e sem BIE, encontrando valores estatisticamente maiores entre aqueles nos quais não há ocorrência dele. Ademais, correlações negativas significativas foram relatadas entre o percentual de queda do VEF1 e todas as variáveis estudadas, indicando uma relação negativa do VEF1 também com a aptidão cardiorrespiratória e a percepção de qualidade de vida dos estudantes. Dessa maneira, pode-se inferir que existe uma associação entre o BIE e variáveis antropométricas, aptidão cardiorrespiratória e qualidade de vida de adolescentes.

REFERÊNCIAS

1. Parsons JP, Hallstrand TS, Mastrorarde JG, Kaminsky DA, Rundell KW, Hull JH, et al. An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline: Exercise-induced Bronchoconstriction. *Am J Respir Crit Care Med.* 2013;187(9):1016-27.
2. Borak J, Lefkowitz RY. Bronchial hyperresponsiveness. *Occupational Medicine.* 2016;66:95-105.
3. Anderson SD Kippelen P. Assessment of EIB: what you need to know to optimize test results. *Immunol Allergy Clin N Am.* 2013;33:363-80.
4. Johansson H, Norlander K, Janson C, Malinowski A, Nordang L, Emtner M. The relationship between exercise induced bronchial obstruction and health related quality of life in female and male adolescents from a general population. *BMC Pulmonary Medicine.* 2016;16:63.
5. Johansson H, Norlander K, Hedenström H, Janson C, Nordang L, Nordvall L, et al. Exercise-induced dyspnea is a problem among the general adolescent population. *Respir Med.* 2014;108:852-8.
6. Farah BQ, Christofaro DGD, Balagopal PB, Cavalcante BR, Barros MVG, Ritti-Dias RM. Association between resting heart rate and cardiovascular risk factors in adolescents. *Eur J Ped.* 2015;174(12):1621-28.
7. Cieslak F, Lopes WA, Lazarotto L, Timossi LS, Leite N. Parâmetros fisiológicos em adolescentes obesos asmáticos e não asmáticos submetidos ao broncoespasmo induzido pelo exercício. *Motricidade.* 2012;8(2):555-66.
8. Cieslak F, Rosário Filho NA, Titski ACK, Timossi LS, Dias R, Calixto AR, et al. Adiponectinemia e indicadores fisiológicos em adolescentes obesos asmáticos e não asmáticos. *Medicina (Ribeirão Preto).* 2013;46(4):404-15.
9. Basso RP, Jamami M, Labadessa IG, Regueiro EMG, Pessoa BV, Oliveira Jr AD, et al. Relação da capacidade de exercício com a qualidade de vida de adolescentes asmáticos. *J Bras Pneumol.* 2013;39(2):121-7.
10. World Health Organization. Growth reference 5-19 years [Internet]. [S.d.] [cited in 2018 Oct 10]. Available in: http://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/
11. Marshall WA, Tanner JM. Variations in the pattern of pubertal changes in boys. *Arch Dis Child.* 1970;45:13-23.
12. Marshall WA, Tanner JM. Variations in pattern of pubertal changes in girls. *Arch Dis Child.* 1969;44(235):291-303.
13. Campisi SC, Marchand JD, Siddiqui FJ, Islam M, Bhutta ZA, Palmert MR. Can we rely on adolescents to self-assess puberty stage? A systemic review and meta-analysis. *J Clin Endocrinol Metab.* 2020;105(8):2846-56.
14. Leger LA, Lambert J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO₂max. *Eur J Applied Physiology and Occupational Physiology.* 1982;49:1-12.
15. Leger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 meter shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sciences.* 1988;6:93-101.
16. Plowman SA, Meredith MD. *Fitnessgram/Activitygram Reference Guide.* 4th edition. Dallas, TX: The Cooper Institute; 2013.
17. Boiarskaia EA, Boscolo MS, Zhu W, Mahar MT. Cross-validation of an equating method linking aerobic FITNESSGRAM[®] field tests. *Am J Prev Med.* 2011;41(4):S124-S130.
18. Polgar G, Promodhat V. *Pulmonary function testing in children: techniques and standards.* Philadelphia: WB Saunders; 1971.
19. Varni J, Burwinkle T, Seid M, Skarr D. The PedsQL 4.0 as a Pediatric Population Health Measure: Feasibility, Reliability, and Validity. *Ambul Pediatr.* 2003;3(6):329-41.
20. Klatchoian DA, Len CA, Terreri MTRA Silva M, Itamoto C, Ciconelli RM, et al. Quality of life of children and adolescents from São Paulo: reliability and validity of the Brazilian version of the Pediatric Quality of Life Inventory[™] version 4.0 Generic Core Scales. *J Pediatr.* 2008;84(4). doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0021-75572008000400005>

21. Field A. Descobrimo a estatística usando o SPSS. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2009.
22. Silva LO, Silva PL, Silva MB, Cheik N. Avaliação dos fatores de risco associados ao broncoespasmo induzido pelo exercício em crianças e adolescentes sem diagnóstico prévio de asma. *Arq Asma Alerg Imunol.* 2017;1(4):387-94.
23. Costa RO, Silva JP, Lacerda EM, Dias R, Pezolato VA, Silva CA, et al. Overweight effect on spirometric parameters in adolescents undergoing exercise. *Einstein.* 2016;14(2):190-5.
24. Barros R, Moreira P, Padrão P, Teixeira VH, Carvalho P, Delgado L, et al. Obesity increases the prevalence and the incidence of asthma and worsens asthma severity. *Clin Nutr.* 2017;36:1068-74.
25. Lang JE. Exercise, obesity, and asthma in children and adolescents. *J Pediatr.* 2014;90(3):215-17.
26. Correia MAV Junior, Costa EC, Sarinho SW, Rizzo JA, Sarinho ESC. Exercise-induced bronchospasm in a hot and dry region: study of asthmatic, rhinitistic and asymptomatic adolescents. *Expert Review of Respiratory Medicine.* 2017; 11(12):1013-19.
27. Gopinath B, Hardy LL, Baur LA, Burlutsky G, Mitchell P. Physical activity and sedentary behaviors and health-related quality of life in adolescents. *Pediatrics.* 2012; 130(1):e167-74. doi: <https://doi.org/10.1542/peds.2011-3637>
28. Minic PB, Sovtic AD. Exercise intolerance and exercise-induced bronchoconstriction in children. *Frontiers in Bioscience.* 2017;9:21-32.
29. Kock KS, Wolter AP, Tomé SV, Huber MP, Silva J. Qualidade de vida em adolescentes com broncoespasmo induzido pelo esforço. *Rev Ciênc Méd Biol.* 2014; 13(2):212-19.
30. Aggarwal B, Mulgirigama A, Berend N. Exercise-induced bronchoconstriction: prevalence, pathophysiology, patient impact, diagnosis and management. *Primary Care Respiratory Medicine.* 2018;28(1):31. doi: <https://doi.org/10.1038/s41533-018-0098-2>.