

Avaliação dos fatores de risco associados ao broncoespasmo induzido pelo exercício em crianças e adolescentes sem diagnóstico prévio de asma

Assessment of risk factors associated with exercise-induced bronchospasm in children and adolescents without prior diagnosis of asthma

Luciana Oliveira e Silva¹, Patricia Leão da Silva², Morgana Borges Silva³, Nadia Cheik⁴

RESUMO

Objetivo: Avaliar os fatores de risco associados ao broncoespasmo induzido pelo exercício (BIE) em crianças e adolescentes sem diagnóstico prévio de asma por meio dos parâmetros espirométricos. **Métodos:** 90 voluntários acima do percentil 85th do peso (EP) e 30 eutróficos (EU) participaram deste estudo. Foi realizado teste de broncoprovocação de acordo com o protocolo de Del Rio-Navarro et al. (2000), utilizando-se esteira ergométrica. O BIE foi considerado positivo quando o voluntário apresentou redução $\geq 10\%$ do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) basal, ou redução $\geq 26\%$ do fluxo expiratório forçado entre 25 e 75% da capacidade vital forçada ($FEF_{25-75\%}$). **Resultados:** Houve associação do excesso de massa corpórea com o BIE demonstrado nas crianças e adolescentes, o que não foi observado com o nível de atividade física. Além disso, o diagnóstico positivo de BIE apresentou reduções significativas da função pulmonar até uma hora pós-exercício avaliado pelos métodos VEF_1 e $FEF_{25-75\%}$ da espirometria. **Conclusão:** O excesso de massa corporal pode influenciar no aumento da frequência de BIE em crianças e adolescentes sem o diagnóstico prévio de asma quando comparado a eutróficos por diferentes parâmetros na espirometria.

Descritores: Asma induzida por exercício, obesidade, sobrepeso, atividade física, adolescente.

ABSTRACT

Objective: To assess risk factors associated with exercise-induced bronchospasm (EIB) in children and adolescents without prior diagnosis of asthma using spirometric parameters. **Methods:** 90 volunteers above the 85th percentile for weight (overweight) and 30 eutrophic participants were included in this study. EIB testing was performed according to the protocol proposed in 2000 by Del Rio-Navarro et al., using a treadmill. The EIB test was considered positive when there was a decrease of 10% or more in forced expiratory volume in one second (FEV_1) or a reduction of 26% or more in forced expiratory flow between 25 and 75% of the forced vital capacity ($FEF_{25-75\%}$). **Results:** There was an association between EIB and excess body mass in children and adolescents, but not between EIB and level of physical activity. Furthermore, the diagnosis of EIB was associated with prolonged significant reductions in pulmonary function parameters FEV_1 and $FEF_{25-75\%}$. **Conclusion:** Excess body weight may increase the frequency of BIE in children and adolescents without prior diagnosis of asthma when compared with eutrophic subjects, based on different spirometric parameters.

Keywords: Exercise-induced asthma, obesity, overweight, exercise, adolescent.

1. Doutoranda em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP).
2. Professora Adjunta do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Goiás - UFG, Regional Jataí (REJ).
3. Especialista em pacientes com necessidades especiais - Residência Multiprofissional HC, Universidade Federal de Uberlândia (MG). Fisioterapeuta - Instrutora de Pilates e Fisioterapia Ortopédica.
4. Professora Adjunta da Universidade Federal de Uberlândia (UFU/FAEFI) no Curso de Educação Física - FAEFI/UFU.

Submetido em: 15/03/2017, aceito em: 23/06/2017.

Arq Asma Alerg Imunol. 2017;1(4):387-94.

Introdução

A obesidade, considerada uma epidemia mundial, tem sido identificada como um dos problemas mais importantes de saúde pública^{1,2}. Estima-se que em 2025, o Brasil será o quinto país do mundo a apresentar a maior prevalência de obesos³. De acordo com o último censo brasileiro, 33,5% das crianças e adolescentes possuem sobrepeso, e 14,3% são obesas⁴. Um dos problemas mais preocupantes da obesidade é quando seu início ocorre na infância tardia ou adolescência e persiste na vida adulta, pois induz aumento do risco de comorbidades⁴ e mortalidade desta população^{5,6}.

O impacto da obesidade na saúde física e psíquica de crianças e adolescentes tem sido observado na associação com doenças, tais como a hipertensão arterial, intolerância à glicose, diabetes mellitus tipo 2 (DM2), hiperleptinemia, hiperuricemia, dislipidemias, infertilidade e consequentes alterações no bem-estar psicossocial e na qualidade de vida destes indivíduos⁷⁻⁹. O aumento do Índice de Massa Corpórea (IMC) geralmente está associado à redução do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1), capacidade vital forçada (CVF), capacidade pulmonar total (CPT), capacidade residual funcional (CRF) e volume de reserva expiratória (VRE)¹⁰. Assim, os riscos de saúde associados à obesidade incluem efeitos sobre o sistema respiratório, relacionados à magnitude da obesidade e à presença e distribuição da gordura abdominal¹¹.

Vários mecanismos são sugeridos como possíveis efeitos da obesidade sobre a função pulmonar: (a) a obesidade pode afetar o tórax e o diafragma, determinando alterações na função respiratória devido ao aumento do esforço respiratório e comprometimento do sistema de transporte dos gases; (b) hipertonia dos músculos do abdome determinada pela obesidade, comprometendo a função respiratória dependente da ação diafragmática; (c) diminuição da complacência pulmonar e da parede do tórax devido à deposição de tecido adiposo no tórax e abdome, o que determina consequente aumento da retração elástica e redução da distensibilidade das estruturas extrapulmonares¹². O aumento do IMC está associado com a presença de sibilos durante o exercício^{13,14}. Os sintomas como dispneia, tosse seca e irritativa e sinais clínicos como a presença de sibilos durante ou logo após atividade física (AF) intensa caracterizam o broncoespasmo induzido por exercício (BIE)¹⁵.

O BIE é avaliado por meio de medidas da função pulmonar pré e pós exercício, sendo caracterizado por uma queda significativa da função pulmonar¹⁶. O VEF_1 é o parâmetro espirométrico mais utilizado para avaliar a hiper-responsividade brônquica, inclusive nos testes com exercício, e mede o grau de permeabilidade das grandes vias aéreas¹⁷. Uma queda igual ou superior a 10% do VEF_1 em relação aos valores pré-exercício comparados com o pós-exercício é considerada desencadeamento positivo do BIE¹⁸. O $FEF_{25-75\%}$ representa a média de fluxos em volumes baixos, entre 25 e 75% da capacidade vital funcional, sendo o parâmetro mais sensível para detectar a obstrução de pequenas vias aéreas¹⁹; assim a redução maior ou igual a 26% do $FEF_{25-75\%}$ também é considerada marcador de ocorrência de BIE^{13,17}. E, recentemente, estudos têm dado maior enfoque ao papel das vias aéreas periféricas²⁰ no BIE, porém estudos em crianças obesas são escassos.

O acúmulo excessivo de tecido adiposo na região central pode alterar a mecânica pulmonar²¹, levando ao aumento da contratilidade e da responsividade da musculatura lisa dos brônquios²². Além disso, é conhecido que os mediadores inflamatórios em níveis elevados podem modificar a resposta das vias aéreas¹⁰, porém ainda há controvérsias quanto aos possíveis mecanismos etiológicos do desencadeamento do BIE em crianças e adolescentes. Portanto, faz-se necessária a avaliação dos fatores de risco associados ao estado nutricional com a ocorrência do BIE em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesas sem diagnóstico prévio de asma. O estudo também avaliou o tempo de desencadeamento do BIE por meio dos parâmetros de VEF_1 e $FEF_{25-75\%}$.

Método

A amostra foi constituída por 120 voluntários. O grupo caso (EP) foi composto por 90 voluntários, sendo eles crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade e não asmáticos (acima do percentil 85th do peso), com idade entre 8 e 15 anos recrutados do Setor de Nutrição do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). O grupo controle (EU) foi composto por 30 crianças e adolescentes eutróficas recrutados a partir do convívio social do grupo caso. Os critérios de não inclusão adotados foram: presença de doenças pulmonares agudas e crônicas, cardiopatias, diabetes, deformidades musculoesqueléticas, dor em membros inferiores, uso de medicação anti-inflamatória esteroidal e não es-

teroidal, presença de sintomatologia compatível com quadro de infecção viral (resfriado, gripe) nas últimas seis semanas, prova de função pulmonar basal com valores da relação VEF_1/CVF (razão volume expiratório forçado no primeiro segundo e capacidade vital forçada) < 80%, histórico familiar de asma e confirmação do diagnóstico de asma feito pelo questionário do *International Study of Asthma and Allergies in Childhood* - ISAAC e diagnóstico clínico médico²³.

Foram abordadas algumas questões referentes a raça; antecedentes pessoais, como presença de doenças respiratórias na infância, peso ao nascimento e tempo de amamentação; e questões relacionada a antecedentes familiares, como história familiar de tabagismo, asma e obesidade. O presente estudo foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário do Triângulo (Uberlândia-MG) (n° 621616). Os pais ou os responsáveis foram informados sobre os objetivos deste e em seguida foram convidados a assinar o termo de consentimento livre e esclarecido.

A avaliação do estado nutricional foi realizada por meio do critério da OMS (2007). Nas subanálises, o grupo caso (EP) foi constituído pelos voluntários que estavam acima ou igual do percentil 85 do IMC, sendo caracterizados indivíduos com sobrepeso e obesidade e no grupo controle foram incluídos os voluntários eutróficos (EU), com IMC abaixo do percentil 85.

Para a avaliação da função pulmonar foi utilizado espirômetro portátil EasyOne® modelo 2001 (Zurique, Suíça) e foram seguidas as recomendações da *American Thoracic Society*²⁴. O teste de broncoprovocação pelo exercício foi realizado em uma sala com temperatura entre 22-25 °C e umidade relativa do ar abaixo de 50%. Antes do teste de broncoprovocação, os voluntários descansavam por 15 minutos. Em seguida, com o clipe nasal, os voluntários foram solicitados a executarem a expiração máxima forçada, subsequentemente, a uma inspiração máxima forçada. Foram observadas as curvas fluxo-volume durante a execução do teste, sendo selecionado o melhor valor de três manobras de expiração forçada reprodutíveis²⁴.

Foram considerados os valores preditos, de acordo com a referência de Knudson (1983), determinado de acordo com sexo, idade, raça, peso e altura. A avaliação da função pulmonar foi realizada pré-exercício para se obter o valor basal e 2, 10, 15, 20, 25, 30 e 60 minutos após o exercício, em períodos semelhantes aos utilizados por Del Río-Navarro et al. (2000). O teste foi considerado positivo quando o voluntário

apresentou redução do $VEF_1 \geq 10\%$ e/ou do $FEF_{25-75\%}$ (fluxo expiratório forçado entre 25 e 75% da capacidade vital forçada, avaliado pela espirometria) $\geq 26\%$ de seu valor basal até 60 minutos pós-exercício. O teste foi realizado em esteira ergométrica automática multiprogramável e iniciou-se a velocidade de 1 Km/h e 0% de inclinação total, com incremento de 1,5 Km/h e 2,5% de inclinação a cada 30 segundos por 2 minutos, até alcançar 6 km/h e 10% de inclinação total. Quando os voluntários alcançavam a frequência cardíaca submáxima [$200 - (0,65 \times \text{idade})$], eles deveriam continuar por mais 4 minutos, com carga constante de trabalho¹³.

A avaliação do nível de atividade física (NAF) regular foi realizada por meio do Questionário de Atividade Física para crianças e adolescentes (*Physical Activity Questionnaire* - PAQ-C)²⁷. Este questionário investiga e classifica o NAF em crianças e adolescentes nos últimos sete dias anteriores ao seu preenchimento. O PAQ-C é composto de nove questões sobre: a prática de esportes e jogos, atividades físicas na escola e no tempo de lazer, incluindo o final de semana. Cada questão tem valor de 1 a 5 e o escore final é obtido pela média das questões (com exceção das questões 8, 10, 11 e 12, que são analisadas individualmente), representando o intervalo de muito sedentário (1) a muito ativo (5).

Na análise estatística foi realizada a verificação da normalidade dos dados coletados, utilizando o teste de Kolmogorov Smirnov, por meio do *software* SPSS (versão 18.0). Foi considerado nível de significância de 5% ($\alpha < 0,05$). As variáveis de prevalência foram analisadas pelo teste do Qui-quadrado de Pearson (χ^2). A análise comparativa das variáveis contínuas foi realizada pela análise de variâncias (ANOVA). A fim de verificar o efeito do broncoespasmo sobre as medidas respiratórias foi realizado o teste de ANCOVA para medidas repetidas ($p < 0,05$). A análise de *odds ratio* (OR) foi utilizada para avaliar a chance de risco do sobrepeso/obesidade e nível de atividade física se associarem ao BIE.

Resultados

Na Tabela 1, observa-se a caracterização da amostra do presente estudo. Houve maior prevalência de BIE no grupo EP, em que 37% desencadearam BIE, enquanto 10% do grupo EU apresentaram diagnóstico de BIE ($\chi^2 = 7,61$; $p = 0,006$). Na comparação dos grupos, o excesso de massa corporal apresentou-se como fator associado para o BIE, com

Tabela 1

Descrição da amostra

Variáveis	EU (n = 30)	EP (n = 90)
Idade (anos)	10,96±2,00	11,21±1,83
Índice de Massa Corporal (Kg/m ²)	17,61±2,00	26,03±4,65 ^a
CA (cm)	63,87±6,7	87,50±10,68 ^a
Peso ao nascimento (Kg)	2,94±0,42	3,32±0,63 ^a
Tempo de amamentação (meses)	9,27±10,98	9,74±8,67
Meninos n = 58 (%)	46,6	48,8
Sedentários ^b n = 29 (%)	0	35,4 ^a

Dados apresentados em média e DP (±). EU = grupo controle, EP = grupo caso.

^a p ≤ 0,05 - ANOVA e em frequência relativa (%)^b Qui-quadrado = 21,5; p < 0,001.

chance de OR:5,2 (1,46-18,50), onde 36,6% dos voluntários classificados com sobrepeso e/ou obesidade desencadearam BIE. Porém, não houve associação da prevalência de sedentarismo com a ocorrência de BIE ($\chi^2 = 0,22$; p = 0,639) (Tabela 2).

No grupo EP, foi verificado o efeito do BIE (avaliado pelo VEF₁), ajustado pela idade, sobre as medidas de VEF₁ nos diferentes tempos pós-broncoprovocação. Observou-se redução estatisticamente significativa na média do VEF₁ após uma hora da avaliação do broncoespasmo no grupo com BIE (p < 0,05) (Tabela 3). Nas subanálises intragrupo do grupo EP com BIE, houve redução significativa entre o tempo basal, 2°,

10° e 15° minutos comparado com o 60° minuto após a avaliação do broncoespasmo, sendo o 2° minuto e 60° minuto após o teste de broncoprovocação, os tempos de maior prevalência de BIE. De acordo com o critério diagnóstico que utilizou a medida do FEF_{25-75%}, 22 voluntários (24,2%) do grupo EP desencadearam o BIE; na Tabela 4 é demonstrado o efeito do broncoespasmo sobre as medidas de FEF_{25-75%}, (tamanho do poder = 31%, e poder observado = 99%). Na análise intragrupo (EP) houve redução significativa entre o tempo basal comparado com o 20°, 25° e 60° minutos após teste broncoprovocação, sendo estes tempos coincidentes com a maior prevalência de BIE.

Tabela 2

Avaliação dos fatores de risco para o desencadeamento do broncoespasmo induzido por exercício (BIE)

Variáveis	Grupo sem BIE (n = 84)	Grupo com BIE (n = 36)
Idade (anos)	11,48±1,85	10,36±1,69 ^a
CA (cm)	81,48±14,04	83,72±14,28
Peso ao nascimento (Kg)	3,28±0,58	3,16±0,69
Tempo de amamentação (meses)	9,22±9,58	9,97±8,13
Meninos n = 58 (%)	61,1	38,9
Sedentários n = 29 (%)	23,8	25

^a p < 0,05.

Tabela 3Efeito do broncoespasmo ajustado pela idade sobre as medidas de VEF₁ no grupo com excesso de peso

Tempo de avaliação	Sem BIE (n = 66)	Com BIE (n = 24)
Basal	94,79±1,60	97,51±3,43
2	96,47±1,61	91,35±3,44
10	97,61±1,60	93,41±3,44
15	97,21±1,63	92,57±3,50
20	96,27±1,57	88,49±3,36
25	95,63±1,73	91,67±3,72
30	96,74±1,60	89,48±3,44
60	95,80±1,57	85,41±3,36 ^a

BIE = broncoespasmo induzido por exercício.

^a p < 0,05.**Tabela 4**Efeito do broncoespasmo ajustado pela idade sobre as medidas de FEF_{25-75%} no grupo com excesso de peso

Tempo de avaliação	Sem BIE (n = 68)	Com BIE (n = 22)
Basal	87,27±3,47	101,25±6,37
2	90,62±3,56	89,90±6,55
10	88,02±3,13	90,40±5,76
15	88,84±3,13	84,64±5,75
20	87,49±3,58	76,75±6,59
25	88,08±3,30	79,98±6,07
30	88,15±3,23	86,08±5,94
60	89,17±3,44	79,37±6,33

BIE = broncoespasmo induzido por exercício.

Discussão

No presente estudo observou-se que crianças e adolescentes com excesso de massa corporal apresentam maior associação com o broncoespasmo induzido pelo exercício. A obesidade afeta diretamente a mecânica do sistema respiratório, alterando os volumes pulmonares, o calibre das vias aéreas e a força dos músculos respiratórios¹⁴, o que corrobora com a hipótese mecânica, baseada na deposição de tecido adiposo na região toracoabdominal, responsável por ocasionar o comprometimento da mecânica pulmonar com conseqüente redução da complacência pulmonar, afetando, assim, os volumes pulmonares e, pos-

sivelmente, ocasionando o aumento da contratilidade da musculatura lisa das vias aéreas²².

É visto que o diâmetro das vias aéreas periféricas tem sido associado a reduções de volumes pulmonares em indivíduos obesos; tal fenômeno pode ser justificado pelas alterações da função do músculo liso, decorrente das mudanças no ciclo actina-miosina, que se potencializam ao longo do tempo com a hiperresponsividade brônquica e na presença de obstrução da via aérea²⁶. Quando a musculatura lisa das vias aéreas se contrai até o ponto de fechamento, o que ocorre primeiramente em baixos volumes pulmonares,

a retração elástica menor reflete-se em aumento do volume residual, com queda correspondente na capacidade vital (CV)²⁵. Anomalias na ventilação/perfusão condicionando hipoxemia de repouso e de decúbito dorsal, provavelmente devido ao fechamento de pequenas vias aéreas, também são observadas nestes indivíduos, sendo que o volume de sangue no pulmão leva à congestão, resultando no espessamento da parede das vias aéreas, diminuindo, desta forma, o calibre das vias aéreas¹⁴.

Estudos em crianças e adolescentes obesos que tenham avaliado o BIE por ambos os parâmetros de VEF₁ e FEF_{25-75%} (sem o diagnóstico prévio de asma) em nossa população são desconhecidos. Dentre os parâmetros utilizados para o diagnóstico de BIE na presente pesquisa, observou-se em análises separadas no grupo EP prevalência de 24,2% em pequenas vias aéreas apenas pela medida FEF_{25-75%} em comparação a 36,6% avaliado apenas pelo VEF₁. Apesar do VEF₁ ser uma medida simples, confiável e de inquestionável utilidade diagnóstica, é sabido que a medida se correlaciona fracamente com a capacidade de exercício e com a dispneia²⁵. Rodrigues et al. (2002) afirmaram que pacientes com anormalidades em pequenas vias aéreas ou asma leve poderiam ser subdiagnosticados quando avaliados apenas pelo parâmetro VEF₁. O VEF₁ é um parâmetro coletado no início da expiração forçada e expressa o esvaziamento das vias aéreas centrais, entretanto, não abrange o volume pulmonar onde ocorre a limitação ao fluxo aéreo no volume corrente, o que justifica a avaliação dos dois parâmetros de espirometria (VEF₁ e FEF_{25-75%}) utilizados neste estudo. Já o FEF_{25-75%} mede o fluxo médio num determinado intervalo de volume que inclui o fluxo de vias aéreas de médio e pequeno calibre, sendo considerado um parâmetro extremamente útil para avaliar a permeabilidade da pequena via aérea²⁵. Entretanto, poucos estudos adotam este critério de avaliação do BIE^{19,28}, especialmente na população obesa não-asmática¹³.

Estudos têm encontrado redução significativa do VEF₁ após o exercício em crianças e adolescentes obesos comparados aos não obesos^{13,15,17,29} e similar quando comparadas com asmáticos^{13,29}. Recentemente, Costa et al. (2016) demonstraram que 72% do seu grupo com excesso de peso apresentava BIE. No presente estudo, 37% da amostra com EP apresentou associação com o BIE, o que representou um risco de até 5 vezes mais de chance para o desencadeamento do BIE neste grupo comparado ao grupo eutrófico.

O BIE costuma iniciar logo após o término do exercício, atingindo seu pico em cinco a dez minutos, geralmente seguido de remissão espontânea com retorno do VEF₁ aos valores basais em cerca de 30 a 60 minutos²⁹, porém, observamos até 60 minutos após o teste a presença de BIE a partir do VEF₁. É mencionado na literatura que o broncoespasmo pode aparecer em alguns pacientes em um segundo episódio de obstrução brônquica de quatro a oito horas após o primeiro, de forma semelhante ao que ocorre no teste de broncoprovocação com antígeno³¹.

De acordo com a Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (2002), o diagnóstico do BIE inicia-se com a investigação clínica e deve ser confirmado por meio da espirometria no teste de broncoprovocação com exercício. A hiper-responsividade se caracteriza pela resposta aumentada a diversos estímulos, sejam químicos ou físicos, dentre eles o exercício físico²⁴. Os eventos de BIE podem ocorrer por diversos mecanismos. Possivelmente etiologias distintas estejam relacionadas ao BIE, o que ratifica a importância de elucidar os complexos mecanismos fisiopatológicos relacionados às vias aéreas centrais e periféricas no desencadeamento de BIE em crianças e adolescentes. Alguns autores admitem que a restrição pulmonar na obesidade decorre da diminuição da excursão diafragmática pelo aumento da adiposidade abdominal sobre a parede torácica, levando à redução dos volumes pulmonares³³.

A associação entre o fluxo expiratório forçado em baixos e médios volumes e a função das pequenas vias aéreas já é conhecida^{33,34,36}. Os resultados do presente estudo sugerem investigações a cerca dos fatores associados à predisposição de crianças com sobrepeso e obesidade desencadearem o broncoespasmo induzido pelo exercício. Os possíveis efeitos da obesidade na função pulmonar, bem como os mecanismos subjacentes à redução do calibre das vias aéreas periféricas em obesos não estão claros^{10,11,14}. Em uma perspectiva inflamatória é conhecida a associação entre obesidade e asma²⁶. Entre os fatores associados, também são conhecidos: o sedentarismo, fatores dietéticos, redução da complacência da parede torácica pela deposição de tecido adiposo, resistência à insulina, comorbidades e predisposição genética^{25,32}. Outro possível mecanismo é o baixo grau de inflamação sistêmica associado à obesidade. Em indivíduos obesos, a atividade biológica do tecido adiposo pode predispor a via aérea a maior inflamação e contratilidade, aumentando a gravidade da asma e predispondo a ocorrência de BIE³².

De acordo com Silva et al. (2011), as teorias de associação entre obesidade e BIE permeiam as hipóteses que explicam a relação entre obesidade e asma, sendo a primeira mecânica, explicada pela deposição de tecido adiposo na região toracoabdominal; e a segunda inflamatória, proveniente da atividade biológica do tecido adiposo. Crianças obesas com BIE possuem o aumento de concentrações séricas de leptina, proteína C-reativa (PCR), interleucina-6 (IL-6), fator de necrose tumoral alfa (TNF- α)¹⁰ e eotaxina³⁸ e baixos níveis de adiponectina³⁷. A dosagem sérica dos marcadores inflamatórios do tecido adiposo poderia justificar os achados espirométricos encontrados no presente estudo e da associação do excesso de massa corporal com o BIE^{10,12,16,22}.

Apesar de não termos encontrado associação significativa do BIE com o sedentarismo, sabe-se que indivíduos que desencadeiam BIE têm dificuldade na aderência em programas de atividade física, pela exacerbação dos sintomas e desconforto no trato respiratório^{5,9}. Peroni et al. (2009) ratificam que o BIE deve ser reconhecido por ferramentas específicas de diagnóstico e ainda deve ser um sinal de controle terapêutico na ocasião da diminuição da prática de atividades físicas, especialmente em crianças obesas e asmáticas. Os achados deste estudo corroboram a literatura, mostrando na população pediátrica obesa que o excesso de peso está associado às limitações do sistema respiratório e maior propensão ao BIE.

Deve-se, portanto, realizar adequada avaliação, prescrição e orientação de atividades físicas para crianças e adolescentes com excesso de massa corpórea, a fim de evitar possíveis desconfortos respiratórios e desistências em programas de atividades físicas sistematizadas, além da avaliação mais acurada do estado de saúde geral desta população^{5,9,10}. Em consonância à visão de que pequenas mudanças realizadas no comportamento alimentar e no estilo de vida destes indivíduos poderão contribuir para a saúde e a prevenção de demais repercussões advindas, principalmente dos acometimentos da obesidade e comorbidades na vida adulta^{7,8,10,22}. Este estudo possibilitou verificar a associação entre o broncoespasmo induzido pelo exercício e o excesso de massa corpórea em crianças e adolescentes obesos sem o diagnóstico prévio de asma, avaliando-se vias aéreas de médio e pequeno calibre. Porém, mais estudos devem ser realizados a fim de estabelecer os fatores causais.

Referências

1. Sahoo K, Sahoo B, Choudhury AK, Sofi NY, Kumar R, Bhadoria AS. *J Family Med Prim Care*. 2015;4(2):187-92.
2. Martin A, Saunders DH, Shenkin SD, Sproule J. Lifestyle intervention for improving school achievement in overweight or obese children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;14;(3):CD009728.
3. Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.
4. IBGE. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1699.
5. Wright CM, Parker L, Lamont D, Craft AW. Implications of childhood obesity for adult health: Findings from thousand families cohort study. *BMJ*. 2001;323(7324):1280-4.
6. Iughetti L, China M, Berri B, Predieri B. Pharmacological treatment of obesity in children and adolescents: present and future. *J Obes*. 2011;2011:928165. doi: 10.1155/2011/928165. Epub 2010 Dec 15.
7. Arslanian S. Metabolic differences between Caucasian and African-American children and the relationship to type 2 diabetes mellitus. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2002;(Suppl 1):509-17.
8. Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med*. 2004;350(23):2362-74.
9. Hugues AR, Farewell K, Harris D, Reilley JJ. Quality of life in clinical sample of obese children. *Int J Obes*. 2007;31(1):39-44.
10. Poulain M, Doucet M, Major GC, Drapeau V, Sériès F, Boulet LP, et al. The effect of obesity on chronic respiratory diseases: pathophysiology and therapeutic strategies. *CMAJ*. 2006;74(9):1293-9.
11. Delorey DS, Wyrick BL, Babb TG. Mild-to-moderate obesity: implications for respiratory mechanics at rest and during exercise in young men. *Int J Obes*. 2005;29:1039-47.
12. Wadström C, Muller-Suur R, Backman L. Influence of excessive weight loss on respiratory function. *Eur J Surg*. 1991;157(5):341-6.
13. Del Río-Navarro BE, Cisneros-Rivero MG, Berber-Eslava A, Espínola-Reyna G, Sienra-Monge JLL. Exercise induced bronchospasm in asthmatic and non-asthmatic obese children. *Allergol Immunopathol*. 2000;28(1):5-11.
14. Ülger Z, Demir E, Tanaç R, Gök en D, Gülen F, Darcan S, et al. The effect of Childhood obesity on respiratory function tests and airway hyperresponsiveness. *Turk J Pediatr*. 2006;48:43-5.
15. Tan RA, Spector SL. Exercise-induced asthma: diagnosis and management. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2002;89(3):226-36.
16. Anderson SD, Daviskas E. The mechanism of exercise-induced asthma is... *J Allergy Clin Immunol*. 2000;106(3):453-9.
17. Rodrigues JC, Takahashi A, Olmos FMA, Souza JB, Bussamra MHF, Cardieri JMA. Efeito do índice de massa corpórea na gravidade da asma e na reatividade brônquica induzida pelo exercício em crianças asmáticas com sobrepeso e obesas. *Rev Paul Pediatr*. 2007;25(3):207-13.
18. Cassol VE, Trevisan ME, Moraes EZC, Portela LOC, Barreto SSM. Broncoespasmo induzido pelo exercício em crianças e adolescentes com diagnóstico de asma. *J Bras Pneumol*. 2004;30(2):102-8.
19. Fonseca-Guedes CH, Cabral AL, Martins M.A. Exercise-induced bronchospasm in children: comparison of FEV1 and FEF25-75% responses. *Pediatr Pulmonol*. 2003;36:49-54.
20. Van der Wiel E, ten Hacken NH, Postma DS, van den Berge M. Small-airways dysfunction associates with respiratory symptoms and clinical features of asthma: a systematic review. *J Allergy Clin Immunol*. 2013;131(3):646e657.

21. Asher MI, Keil U, Anderson HR, Beasley R, Crane S, Martinez F, et al. International Study Protocol: International study of asthma and allergies in childhood (ISAAC): rationale and methods. *Eur Resp J*. 1995;8:483-91.
22. Akinci G, Akinci B, Coskun S, Bayindir P, Hekimsoy Z, Ozmen B. Evaluation of markers of inflammation, insulin resistance and endothelial dysfunction in children at risk for overweight. *Hormones*. 2008;7(2):156-62.
23. Solé D, Naspitz CK. Epidemiologia da asma: Estudo ISAAC (International Study of Asthma and Allergies in Childhood). *Rev bras alergias imunopatol*. 1998;21(2):38-45.
24. Proceedings of the ATS workshop on refractory asthma: current understanding, recommendations, and unanswered questions. American Thoracic Society. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000;162(6):2341-51
25. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para teste de função pulmonar. *Jornal de Pneumologia*. 2002;28:S(3).
26. Shore SA, Fredberg JJ. Obesity, smooth muscle, and airway hyperresponsiveness. *J Allergy Clin Immunol*. 2005;115(5):925-7.
27. Crocker PR, Bailey DA, Faulkner RA, Kowalski KC, McGrath R. Measuring general levels of physical activity: Preliminary evidence for the Physical Activity Questionnaire for Older Children. *Med Sci Sports Exerc*. 1997;29(10):1344-9.
28. Nishio K, Odajima H, Motomura C, Nakao F, Nishima S. Exhaled nitric oxide and exercise-induced bronchospasm assessed by FEV₁, FEF_{25-75%} in childhood asthma. *J Asthma*. 2007;44(6):475-8.
29. Sinha T, David AK. Recognition and management exercise-induced bronchospasm. *Am Fam Physician*. 2003;67(4):769-74.
30. Costa RO, Silva JP, Lacerda EM, Dias R, Pezolato VA, Silva CA, et al. Efeito do excesso de peso sobre parâmetros espirométricos de adolescentes submetidos ao exercício. *Einstein*. 2016;14(2):190-5.
31. Rizzo JA, Sarinho ESC, Rego A. Asma e exercício. In: Cruz AA. *Asma, um grande desafio*. São Paulo: Editora Ateneu;2004. p.265-84.
32. Beuther DA, Weiss ST, Sutherland ER. Obesity and asthma. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006;174(2):112-9.
33. Eberlein M, Schmidt GA, Brower RG. Chest wall strapping. An old physiology experiment with new relevance to small airways diseases. *Ann Am Thorac Soc*. 2014;11(8):1258-66.
34. Parker AL, Abu-Hijleh M, McCool FD. Ratio between forced expiratory flow between 25% and 75% of vital capacity and FVC is a determinant of airway reactivity and sensitivity to methacholine. *Chest*. 2003;124(1):63-9.
35. Rappaport EB, Gilliland FD, Linn WS, Gauderman WJ. Impact of respiratory illness on expiratory flow rates in normal, asthmatic, and allergic children. *Pediatr Pulmonol*. 2002;34(2):112-21.
36. Silva LR, Rodacki AL, Brandalize M, Lopes MF, Bento PC, Leite N. Alterações posturais em crianças e adolescentes obesos e não-obesos. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2011;13(6):448-54.
37. Baek HS, Kim YD, Shin JH, Kim JH, Oh JW, Lee HB. Serum leptin and adiponectin levels correlate with exercise-induced bronchoconstriction in children with asthma. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2011;107(1):14-21.
38. Zietkowski Z, Skiepkio R, Tomasiak-Lozowska MM, Zietkowska E, Bodzenta-Lukaszyk A. Eotaxin in exhaled breath condensate of allergic asthma patients with exercise-induced bronchoconstriction. *Respiration*. 2011;82(2):169-76.

Não foram declarados conflitos de interesse associados à publicação deste artigo.

Correspondência:
Nadia Cheik
E-mail: nadiacheik@terra.com.br