

Efeito do excesso de peso sobre parâmetros espirométricos de adolescentes submetidos ao exercício

Overweight effect on spirometric parameters in adolescents undergoing exercise

Rayana de Oliveira Costa¹, Juliana Pereira Silva¹, Eliana Mattos Lacerda¹, Rodrigo Dias², Vitor Alexandre Pezolato³, Carlos Alberto da Silva², Kleverton Krinski¹, Marco Aurélio de Valois Correia Junior⁴, Fabrício Cieslak¹

RESUMO

Objetivo: Avaliar o efeito do excesso de peso sobre parâmetros espirométricos em adolescentes submetidos ao teste de broncoprovocação por exercício. **Métodos:** Participaram do estudo 71 adolescentes do sexo masculino. O diagnóstico de asma foi obtido por meio de histórico clínico e do questionário *International Study of Asthma and Allergies in Childhood*, e o de obesidade, pelo índice de massa corporal acima do percentil 95. Para avaliar o broncoespasmo induzido pelo exercício, utilizou-se o teste correr/caminhar em esteira ergométrica, com duração de 8 minutos, considerando positivo se diminuição do volume expiratório forçado no primeiro segundo >10% do valor pré-exercício e, para a intensidade do broncoespasmo induzido pelo exercício, foram utilizados o cálculo da queda percentual máxima do volume expiratório forçado no primeiro segundo e a área acima da curva. A análise dos dados foi realizada pelo teste U Mann-Whitney e pela ANOVA de Friedman, seguido do teste de Wilcoxon ($p < 0,05$). O teste de Fisher foi empregado para analisar a frequência de broncoespasmo induzido pelo exercício. **Resultados:** Foram encontradas diferenças significativas quanto à frequência de broncoespasmo induzido pelo exercício ($p = 0,013$) e ao tempo de recuperação pós-exercício ($p = 0,007$) nos adolescentes obesos. **Conclusão:** O excesso de peso pode influenciar no aumento da frequência de broncoespasmo induzido pelo exercício em adolescentes não asmáticos, quando comparados a eutróficos.

Descritores: Obesidade; Espasmo brônquico; Adolescente

ABSTRACT

Objective: To evaluate effects of overweight on spirometric parameters in adolescents who underwent bronchial provocation test for exercise. **Methods:** We included 71 male adolescents. The diagnosis of

asthma was done based on participants' clinical history and on the International Study Questionnaire Asthma and Allergies in Childhood, and the diagnosis of obesity was based on body mass index above 95th percentile. The bronchospasm induced by exercise was assessed using the run-walk test on a treadmill for eight minutes. The decrease in forced expiratory volume in one second $>$ or equal to 10% before exercise was considered positive, and to calculate the intensity in exercise-induced bronchospasm we measured the maximum percentage of forced expiratory volume in one second and above the curve area. Data analysis was carried out using the Mann-Whitney U test and Friedman test (ANOVA), followed by Wilcoxon test ($p < 0.05$). In addition, we used Fisher's exact test to analyze the exercise-induced bronchospasm frequency. **Results:** Significant differences were observed among obese adolescents in exercise-induced bronchospasm frequency ($p = 0,013$) and in relation to time required for recovery after exercise ($p = 0,007$). **Conclusion:** Overweight can influence the increase in the exercise-induced bronchospasm frequency in non-asthmatic adolescents compared with eutrophic adolescents.

Keywords: Obesity; Bronchial spasm; Adolescent

INTRODUÇÃO

A obesidade é uma condição crônica não transmissível, caracterizada pelo acúmulo de gordura corporal, resultante de interações genéticas, biológicas, ambientais, psicológicas e socioculturais. É considerada uma epidemia global e um problema de saúde pública, sendo justificada pela elevada incidência, que, especificamente no Brasil, atinge cerca de 15% da população infanto-juvenil, caracterizando-o como o quinto país com maior número de

¹ Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE, Brasil.

² Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, SP, Brasil.

³ Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil.

⁴ Universidade de Pernambuco, Petrolina, PE, Brasil.

Autor correspondente: Rayana de Oliveira Costa – Avenida José de Sá Maniçoba, s/n – Centro – CEP: 56304-017 – Petrolina, PE, Brasil – Tel.: (87) 2101-6762 – E-mail: rayana.ocosta@gmail.com

Data de submissão: 17/12/2015 – Data de aceite: 8/3/2016

Conflitos de interesse: não há.

DOI: 10.1590/S1679-45082016AO3612

obesos, e, conseqüentemente, apresentando importante acometimento pelas comorbidades associadas.^(1,2)

Pesquisas sugerem que o acúmulo de tecido adiposo no organismo apresenta potencial para induzir ao aumento do risco de distúrbios cardiovasculares, *diabetes mellitus* tipo 2, doenças respiratórias e disfunções musculoesqueléticas.⁽²⁻⁴⁾ A associação da obesidade especificamente às disfunções respiratórias está diretamente relacionada ao estado pró-inflamatório sistêmico gerado por alterações na mecânica ventilatória,⁽⁵⁻⁷⁾ causando possíveis aumentos da hiperresponsividade brônquica, indicando que o excesso de peso contribui para o desencadeamento do broncoespasmo induzido pelo exercício (BIE).⁽⁸⁾

O BIE caracteriza-se por obstrução temporária das vias aéreas após o exercício, resultando em decréscimos do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁) a valores superiores a 10% quando comparado a valores pré-exercício. Sua prevalência ocorre em aproximadamente 5 a 20% da população sem diagnóstico de asma brônquica, e sua intensidade parece ser maior em crianças e adolescentes, especialmente naqueles com excesso de peso.^(9,10)

O exercício físico tem sido consistentemente adotado como método preventivo/terapêutico para redução da massa corporal (MC) e também para a melhora da aptidão cardiorrespiratória. Entretanto, estudos recentes associaram a obesidade com a hiper-responsividade brônquica e sintomas respiratórios após o exercício em adolescentes, resultando em maior resistência à prática de atividade física e, também, na permanência e no agravamento do sobrepeso, com a importante limitação da função pulmonar e a experiência de distúrbios relacionados.^(5,7)

Considerando os sintomas respiratórios como um dos fatores determinantes para a resistência à atividade física em indivíduos obesos, torna-se prontamente necessário compreender melhor essa possível limitação mediante o exercício, com o intuito de minimizar os altos índices de sedentarismo e da obesidade no mundo.^(10,11) Acredita-se que é possível ter maior frequência de BIE em adolescentes com excesso de peso.

OBJETIVO

Avaliar o efeito do excesso de peso sobre parâmetros espirométricos em adolescentes submetidos ao teste de broncoprovocação por exercício.

MÉTODOS

A amostra foi composta por 71 adolescentes, com idade entre 12 e 16 anos, recrutados em uma escola pública

da cidade de Petrolina (PE), no período de julho a setembro de 2015.

A partir da triagem antropométrica, os adolescentes foram divididos em dois grupos, a saber: Excesso de Peso (GEP), com 43 indivíduos, e Eutrófico (GE), com 28. Os adolescentes foram classificados de acordo com o índice de massa corporal (IMC), seguindo critérios definidos pelo *Center for Disease Control and Prevention* (CDC). A coleta foi realizada no Laboratório de Pesquisa em Desempenho Humano da Universidade do Pernambuco.

O número de sujeitos foi calculado com base no nível de significância de 0,05, no poder estatístico de 0,90 e na magnitude de efeito alta ($f^2=0,80$), conforme classificação estabelecida por Cohen⁽¹²⁾ determinando um número mínimo de 28 sujeitos para cada célula. Posteriormente, delineou-se o método de recrutamento por conveniência dos possíveis participantes por meio de convite.

Os seguintes critérios de inclusão foram estabelecidos: condição de participação em todas as avaliações; apresentação do Termo de Consentimento assinado pelos pais ou responsáveis; indivíduos classificados como obesos; autorrelato de nenhuma infecção respiratória nas 4 semanas anteriores ao teste, com base em exames médicos realizados anteriormente ao início das avaliações; autorrelato de nenhum tratamento medicamentoso e nem histórico de distúrbios cardiovascular, respiratório, musculoesquelético e/ou metabólico; e autorrelato de não uso de alimentos ou medicamentos com cafeína nas 2 horas precedentes à execução dos testes. Foram excluídos os indivíduos que fossem classificados como pré-púberes na avaliação de maturação sexual.

Os sujeitos e seus responsáveis assinaram um Termo de Assentimento Livre e Esclarecido e um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, respectivamente, após terem sido informados quanto aos objetivos, procedimentos e possíveis riscos do estudo, conforme as normas e aprovação do Comitê de Ética e Deontologia em Estudos e Pesquisas da Universidade Federal do Vale do São Francisco, registro 0009/131113.

A MC, em quilograma, foi mensurada por meio de uma balança digital (Plenna®, Brasil) com precisão 100g e capacidade de 150kg, com o indivíduo permanecendo no centro da plataforma em posição ortostática, descalço, com braços ao longo do corpo e utilizando o mínimo de roupas. A estatura, em centrímetros, foi verificada por meio de estadiômetro de parede (Standard Sanny®, São Paulo, Brasil), com precisão de 0,1cm, com o participante na posição ortostática, pés unidos e descalços, permanecendo em apneia respiratória e com cabeça no plano horizontal de Frankfort, com as superfícies pos-

teriores do calcanhar, cintura pélvica, cintura escapular e região occipital em contato com o instrumento de medida.⁽¹³⁾

A partir das medidas de MC e estatura, calculou-se o IMC, que foi posteriormente classificado conforme percentis para a normalidade (entre 5° e 85°) e o excesso de peso (entre 85 e 95°), conforme sexo, idade e etnia.⁽¹⁴⁾

A maturação sexual foi avaliada de acordo com os critérios de Tanner.⁽¹⁵⁾ Para descartar o diagnóstico de asma, o questionário do *International Study of Asthma and Allergies in Childhood* (ISAAC) foi aplicado em todos os sujeitos.⁽¹⁶⁾

Para a avaliação da função pulmonar, os participantes foram orientados a não ingerirem café, chá ou refrigerante com cafeína 2 horas antes; a suspenderem o uso de broncodilatadores de ação curta e longa 12 horas antes; e a suspenderem os anti-histamínicos de ação curta e longa, respectivamente, 48 horas e 5 dias antes da avaliação. Eles também não podiam apresentar sintomas de infecção viral das vias aéreas superiores nas últimas 4 semanas.

A função pulmonar foi mensurada a partir das variáveis capacidade vital forçada (CVF) e VEF₁, sendo ambas expressas em litros. Foi utilizado, para tanto, espirômetro (Cosmed, Microquark, São Paulo, Brasil), estando o indivíduo em posição sentada e com o uso de clipe nasal. Realizaram-se três manobras espirométricas, sendo selecionada aquela com os maiores valores do VEF₁ e CVF. Calcularam-se os percentuais dos valores preditos do VEF₁ e CVF para idade, sexo, estatura e peso, conforme Polgar et al.⁽¹⁷⁾ e a razão VEF₁ e CVF.

O teste de broncoprovocação com exercício do tipo correr/caminhar foi realizado em esteira ergométrica (modelo Master Super ATL, Inbramed®, São Paulo, Brasil), utilizando a diretriz oficial da *American Thoracic Society*, com intensidade suficiente para atingir 80 a 90% da frequência cardíaca máxima (FC_{máx}), calculada previamente nos primeiros 2 minutos e sendo mantida por 6 minutos.⁽¹⁸⁾ A frequência cardíaca (FC) foi monitorada por meio de um frequencímetro Polar® antes, durante e pós-teste. A inclinação ficou estabelecida em 10%,⁽¹⁸⁾ e a velocidade inicial foi estimada pela equação:⁽¹⁹⁾

$$\text{velocidade (mph)} = 1,16 + 0,02 \times (\text{estatura} - \text{cm})$$

Os testes foram conduzidos no período da manhã, das 8 às 11h, com condições ambientais controladas por meio de termo higrômetro digital (Perception II, Davis®, Brasil), mantendo a temperatura entre 20 e 25°C e umidade relativa do ar entre 40 e 50%.

A função pulmonar pós-teste foi avaliada por meio do VEF₁, em litros, nos 5, 10, 15 e 20 minutos após o exercício físico. O BIE foi considerado positivo para uma redução do VEF₁ $\geq 10\%$ ao valor pré-exercício, conforme estudos anteriores.^(9,19)

Após o exercício físico, foi calculada a queda percentual máxima do VEF₁ (%QMVEF₁), utilizando-se o cálculo da diminuição percentual do VEF₁ pós-exercício em relação ao valor pré-exercício pela seguinte equação:

$$\%QMVEF_1 = ((VEF_1 \text{ pós-exercício mais baixo} - VEF_1 \text{ pré-exercício}) \times 100) / VEF_1 \text{ pré-exercício}$$

A área acima da curva (AAC₀₋₃₀) foi obtida pelo modelo trapezoidal proposto por Prince,⁽²⁰⁾ para analisar a intensidade do BIE durante todo o intervalo de tempo de recuperação no período pós-teste.

Para o tratamento dos dados, foi empregada a estatística descritiva, com a utilização de frequências, percentuais, mediana, média e desvio padrão para a caracterização dos participantes do estudo. Para a verificação de dados, foi utilizado o teste U Mann-Whitney e de Análise de Variância (ANOVA) de Friedman, seguido do teste de Wilcoxon. Foi usado ainda o teste de Fisher para analisar a frequência do BIE. Os dados foram analisados por meio do *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 21.0 para Windows, com um nível de significância estipulado em $p < 0,05$ para todas as análises.

RESULTADOS

Para a comparação entre as variáveis antropométricas, foi identificada similaridade entre GEP e GE no que se refere às características iniciais (Tabela 1).

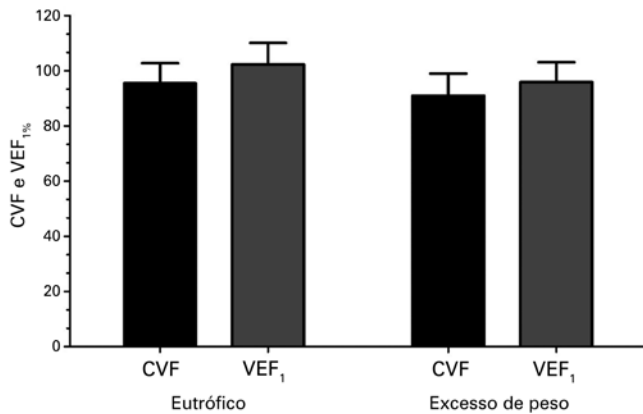
Tabela 1. Dados antropométricos

Características	GEP (n=43)	GE (n=28)	Valor de p
Idade (anos)	12±1,33	12±1,38	0,13
Peso (kg)	67±8,05	45,5±8,24	0,04*
Estatura (cm)	160±8,1	155±9,71	0,15
IMC (kg/cm ²)	26,9±1,56	18,15±1,88	0,02*

*p < 0,05.

GEP: Grupo Excesso de Peso; GE: Grupo Eutrófico; IMC: índice de massa corporal.

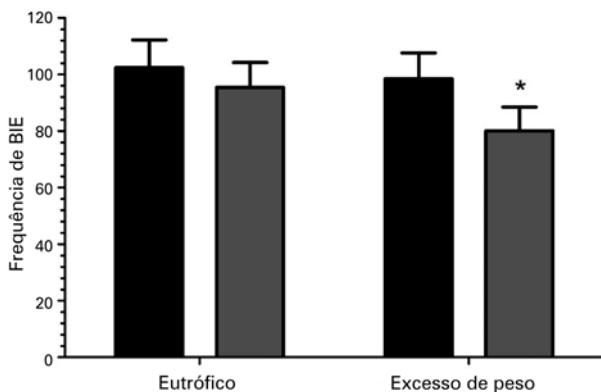
A função pulmonar em repouso foi avaliada por meio dos valores de VEF₁ e CVF. Houve semelhança entre os grupos, porém observou-se que a progressão do IMC, dentro do GEP, esteve relacionada com o declínio da função (Figura 1).



CVF: capacidade vital forçada; VEF₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo.

Figura 1. Comparação da capacidade vital forçada e do volume expiratório forçado no primeiro segundo, entre os grupos pré-exercício

O BIE foi positivo em oito adolescentes do GE, correspondendo a 28,6% do grupo, e em 31 adolescentes do GEP, correspondendo a 72,1% desse grupo. Foi constatada diferença na frequência do BIE entre os grupos ($p=0,013$) (Figura 2).



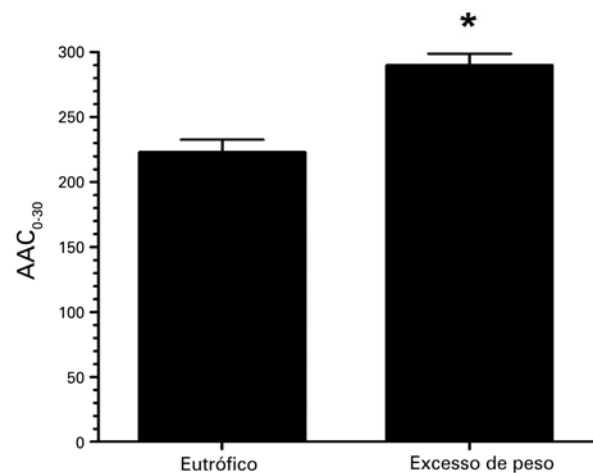
*Teste de Fisher $p=0,013$ ($p=0,05$).

BIE: broncoespasmo induzido pelo exercício.

Figura 2. Frequência do broncoespasmo induzido pelo exercício entre os grupos. Dados expressos em média \pm desvio padrão

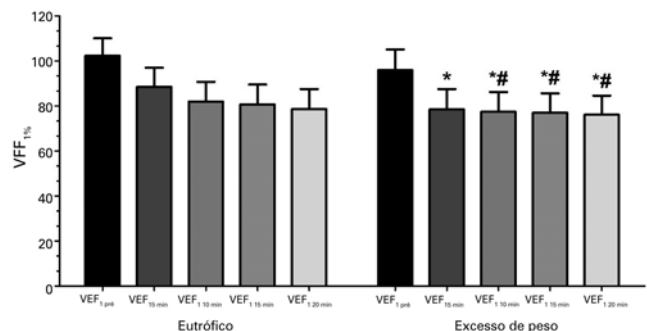
Os valores de AAC_{0-30} que representava o intervalo entre a queda máxima do VEF₁ e o tempo de recuperação, foram significativamente maiores no GEP ($p=0,007$) (Figura 3).

Em relação ao tempo de recuperação, compreendido nos 20 minutos pós-teste, foram observadas diferenças significativas entre o GEP e o GE ($p=0,008$), e, ainda, quanto ao intervalo entre eles, nos momentos pré-exercício a 10 ($p=0,009$), 15 ($p=0,008$) e 20 minutos ($p=0,007$) (Figura 4).



*Teste de Friedman $p=0,007$ ($p=0,05$).

Figura 3. Comparação entre os valores da área acima da curva (AAC_{0-30}) entre os Grupos Eutrófico e Excesso de Peso. Os dados estão expressos em média \pm desvio padrão



*Teste de Fisher $p=0,013$ ($p=0,05$); ** teste de Mann-Whitney, sequencialmente, 0,009, 0,008 e 0,007 ($p=0,05$), em relação ao VEF₁ pré e VEF₁ 10min, VEF₁ 15min e VEF₁ 20min.

VEF₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo.

Figura 4. Tempo de recuperação pós-exercício (5, 10, 15 e 20 minutos) entre os grupos

DISCUSSÃO

O excesso de peso promove alterações das propriedades mecânicas do sistema respiratório, principalmente pelo excesso de gordura na região torácica, restringindo a expansão pulmonar, além de prejudicar as forças de dilatação que mantêm a potência das vias aéreas e que levam, possivelmente, ao aumento da contratilidade e da responsividade da musculatura lisa das vias aéreas. Ademais, o tecido adiposo é uma importante fonte de citocinas pró-inflamatórias e quimosinas, e os altos níveis desses mediadores influenciam nas mudanças da resposta inflamatória das vias aéreas.^(10,21-23)

As características iniciais foram semelhantes entre os grupos, podendo estar relacionadas aos estágios de desenvolvimento dos avaliados, que já haviam atingido

a fase púber, sendo que os adolescentes com sobrepeso estariam à frente quanto à maturação sexual e à estatura.^(22,23) Porém, essa variável nos forneceu dados apenas para uniformização dos participantes.

O acúmulo de adiposidade pode gerar alterações na mecânica respiratória, levando à diminuição nos volumes e na capacidade pulmonar. No entanto, a função pulmonar é similar entre crianças e adolescentes obesos e não obesos.⁽⁶⁾ Este estudo observou que não houve diferença significativa no VEF₁ e na CVF em repouso entre adolescentes com excesso de peso e eutróficos. Porém, com a prevalência da obesidade em idades cada vez mais precoces, alterações na mecânica respiratória podem ser evidenciadas ainda na fase infantil,^(4,7,8) como evidenciado neste estudo.

Indivíduos obesos referem com frequência dispnéia e desconforto respiratório a esforços físicos, sugerindo um quadro de BIE.^(23,24) No entanto, para confirmar este quadro, é necessária a avaliação da função pulmonar a partir do comportamento do VEF₁ e pós-exercício.

Estudos têm encontrado redução significativa do VEF₁ após o exercício em crianças e adolescentes obesos, comparados aos não obesos,^(3,4) e similar, quando comparadas com asmáticos.⁽²²⁾ No presente estudo, o GEP apresentou queda máxima do VEF₁ significativamente maior que o GE.

A área acima da curva representa a queda e a recuperação do VEF₁ aos valores pré-exercício. Poucos estudos levaram em conta esta variável ao avaliar a função pulmonar de crianças e adolescentes obesos.⁽⁴⁾ Neste estudo, observou-se uma tendência do GEP em apresentar uma maior área em comparação ao GE.

Os valores percentuais de queda do VEF₁, que caracterizam BIE, diferem entre os pesquisadores. Estudos sugerem uma queda $\geq 15\%$; outros sugerem que uma queda de 10% já é representativa de importante broncoconstrição.⁽²⁵⁻²⁷⁾ Dessa forma, a frequência de BIE entre os diferentes estudos realizados deve ser verificada com cautela.

Estudos que investigaram a frequência de BIE entre crianças e adolescentes obesos e não obesos encontraram resultados conflitantes. Diante de tal aspecto, Cieslak et al.⁽⁴⁾ investigaram o efeito da obesidade nos parâmetros espirométricos em adolescentes submetidos ao teste de broncoprovocação por exercício físico. Foram avaliados 15 adolescentes de ambos os sexos com e sem obesidade. Os resultados constataram moderada relação negativa para as variáveis analisadas (%QMVEF₁ e AAC₀₋₃₀). Por outro lado, Ulger et al.⁽⁷⁾ encontraram frequência significativamente maior em obesos, comparados aos não obesos.

No presente estudo, foi utilizada uma queda de 10% do VEF₁ como valor referência para avaliar a fre-

quência de BIE. Com isso, obtivemos maiores frequências para o GEP em relação ao GE, constatando que o acúmulo do tecido adiposo pode ser considerado fator limitante para desencadear o BIE.^(26,28)

Portanto, a prática de exercício físico rigoroso pode proporcionar a broncoconstrição em adolescentes com excesso de peso, porém a inatividade ou a redução da atividade física não pode ser aceita, devido aos ganhos à saúde e de qualidade de vida dos mesmos, desde que estejam medicados e acompanhados adequadamente.⁽²⁶⁾

A limitação deste estudo esteve relacionada à avaliação da maturação sexual, que foi utilizada apenas para a caracterização da amostra. Em estudos futuros, a mesma pode ser incluída para melhor compreensão dos resultados em relação aos efeitos hormonais.⁽¹⁰⁾

CONCLUSÃO

Pode-se considerar que, de modo geral, os adolescentes com excesso de peso apresentaram maior queda percentual máxima do volume expiratório forçado no primeiro segundo quando comparados aos eutróficos. Além disso, o tempo de recuperação e o comportamento do volume expiratório forçado no primeiro segundo pós-exercício mostraram-se relacionados ao estado inflamatório sistêmico gerado pela obesidade em relação à inflamação sistêmica na obesidade. No entanto, são necessárias novas investigações que objetivem confirmar esse paralelo e que controlem as limitações apontadas nesta análise.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado do Pernambuco (FACEPE), pelo financiamento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Lloyd LJ, Langley-Evans SC, McMullen S. Childhood obesity and risk of the adult metabolic syndrome: a systematic review. *Int J Obes (Lond)*. 2012; 36(1):1-11. Review.
- Farah BQ, Christofaro DG, Balagopal PB, Cavalcante BR, de Barros MV, Ritti-Dias RM. Association between resting heart rate and cardiovascular risk factors in adolescents. *Eur J Pediatr*. 2015;174(12):1621-8.
- 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.
- Cieslak F, Milano GE, Lopes WA, Radominski RB, Rosario Filho NA, Leite N. O efeito da obesidade sobre parâmetros espirométricos em adolescentes submetidos à broncoprovocação por exercício. *Acta Scientiarum. Health Sciences (Maringá)*. 2010;32(1):43-50.
- 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;174(9):1293-9. Review.

6. Boran P, Tokuc G, Pisgin B, Oktem S, Yegin Z, Bostan O. Impact of obesity on ventilatory function. *J Pediatr (Rio J)*. 2007;83(2):171-6.
7. Ulger Z, Demir E, Tanaç R, Gökşen D, Gülen F, Darcan S, et al. The effect of childhood obesity on respiratory function testes and airway hiperresponsiveness. *Turk J Pediatr*. 2006;48(1):43-50.
8. Martín-Muñoz MF, Pagliara L, Antelo MC, Madero Jarabo R, Barrio MI, Martínez MC, et al. Exercise-induced asthma in asthmatic children. Predisposing factors. *Allergol Immunopathol (Madr)*. 2008;36(3):123-7.
9. Gotshall RW. Exercise-induced bronchoconstriction. *Drugs*. 2002;62(12):1725-39. Review.
10. Shore SA. Obesity and asthma: possible mechanisms. *J Allergy Clin Immunol*. 2008;121(5):1087-93; quiz 1094-5. Review.
11. Jang AS, Lee JH, Park SW, Shin MY, Kim DJ, Park CS. Severe airway hyperresponsiveness in school-aged boys with a high body mass index. *Korean J Intern Med*. 2006;21(1):10-4.
12. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2nd ed. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates; 1988.
13. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics Books; 1988. p. 3-8.
14. Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. *Research methods in physical activity*. 6th ed. Champaign: Human Kinetics Books; 2005.
15. Tanner JM. *Growth at adolescence*. 2nd ed. Oxford: Blackwell Scientific; 1962.
16. Asher MI, Keil U, Anderson HR, Beasley R, Crane J, Martinez F, et al. International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC): rationale and methods. *Eur Respir J*. 1995;8(3):483-91.
17. Polgar G, Promodhat V. *Pulmonary function testing in children: techniques and standards*. Philadelphia: WB Saunders; 1971.
18. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para teste de função pulmonar. *J Bras Pneumol*. 2002;28(3):1-238.
19. Sano F, Solé D, Oliveira Filho J, Soares FJ, Naspitz CK. Avaliação cardiorrespiratória em crianças asmáticas: asma induzida pelo exercício. *Rev Bras Alerg Imunol*. 1988;11(3):74-8.
20. Price JF. Choices of therapy for exercise-induced asthma in children. *Allergy*. 2001;56 Suppl 66:12-7.
21. Fatuch MO, Rosário Filho NA. Relação entre obesidade e asma. *Rev Bras Alerg Imunopatol*. 2005;28(2):84-8. Review.
22. 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(S2):555-66.
23. Littleton SW. Impact of obesity on respiratory function. *Respirology*. 2012;17(1):43-9. Review.
24. Barros AR, Simões G, Dias S, Raposo NM. O efeito do índice de massa corpórea nos volumes pulmonares e na capacidade de transferência alvéolo-capilar do monóxido de carbono. *Rev Fac Ciênc Méd de Sorocaba*. 2015;17(2):58-61. Review.
25. Cichalewski Ł, Majak P, Jerzyńska J, Stelmach W, Kaczmarek A, Malewska K, et al. Prevalence of exercise-induced cough in schoolchildren: a pilot study. *Allergy Asthma Proc*. 2015;36(1):65-9.
26. Assis FM, Correia Júnior MA, Peixoto DM, Sarinho ES, Sarinho SW, Silva AR, et al. Broncoespasmo induzido por exercício, atividade física e suas limitações em crianças e adolescentes. *Rev Bras Alerg Imunopatol*. 2011;34(2):33-41.
27. Faria AG, Ribeiro MA, Marson FA, Schivinski CI, Severino SD, Ribeiro JD, et al. Effect of exercise test on pulmonary function of obese adolescents. *J Pediatr (Rio J)*. 2014;90(3):242-9.
28. Lopes WA, Rosário Filho NA, Leite N. Broncoespasmo induzido pelo exercício em asmáticos obesos e não obesos. *Rev Paul Pediatr*. 2010;28(1):36-40.