

Avaliação do Broncoespasmo Induzido pelo Exercício Avaliado pelo *Peak Flow Meter* em Adolescentes Obesos



Evaluation of Exercise-Induced Bronchospasm Assessed by Peak Flow Meter in Obese Adolescents

Luciana Oliveira e Silva¹
Patrícia Leão da Silva¹
Ana Maria Oliveira Caixeta Nogueira¹
Morgana Borges Silva¹
Gabriela Costa Pontes Luz¹
Fernanda veruska Narciso¹
Eliane Maria de Carvalho²
Nadia Carla Cheik²

1. Centro Universitário do Triângulo (UNITRI) – Uberlândia, MG.

2. Universidade Federal de Uberlândia – Faculdade de Educação Física – Uberlândia, MG.

Correspondência:

Universidade Federal de Uberlândia,
Instituto de Ciências Biomédicas,
Faculdade de Educação Física.
Faculdade de Educação Física FAEFI/
UFU.
Rua Benjamin Constant, 1.286 Bairro
Aparecida38400-678 – Uberlândia,
MG, Brasil
E-mail: nadiacheik@terra.com.br

RESUMO

Introdução: Crianças e adolescentes com excesso de peso apresentam maior prevalência de broncoespasmo induzido pelo exercício (BIE), quando comparados a eutróficos. A espirometria e o *peak flow meter* são importantes métodos avaliativos da função pulmonar. Porém, a aplicabilidade do medidor do pico de fluxo expiratório (*peak flow meter*) na detecção do BIE em crianças e adolescentes com excesso de peso não é conhecida, o que justifica o desenvolvimento desta pesquisa. **Objetivos:** Avaliar e comparar o desencadeamento de broncoespasmo induzido pelo exercício (BIE) em crianças e adolescentes não asmáticos com excesso de peso, avaliados pela espirometria e pelo *peak flow meter* (PFE). **Casística e métodos:** Participaram do estudo 39 voluntários acima do percentil 85^o (OB) e 30 eutróficos (EU), de oito a 15 anos. A avaliação da função pulmonar pré e pós-teste de broncoprovocação foi realizada pela espirometria e *peak flow meter*, de acordo com o protocolo de Del Río-Navarro et al., (2000). O BIE foi considerado positivo quando o voluntário apresentou uma redução $\geq 10\%$ do VEF₁ basal ou redução $\geq 20\%$ do PFE_{PFM} e/ou PFE_E. **Resultados:** Na detecção do BIE, a prevalência do grupo obeso foi de 26% avaliado pelo *peak flow meter* (PFE_{PFM}) e 23% pelo VEF₁. O tempo do BIE ocorreu nos primeiros 15 minutos pós-exercício em ambos os parâmetros: (PFE_{PFM}) e VEF₁. **Conclusão:** Os voluntários obesos apresentaram tempo e prevalências similares de BIE, quando avaliados por ambos os métodos de avaliação pulmonar. O fácil manejo e o baixo custo facilitam a maior acessibilidade para a população geral do *peak flow meter*, o que demonstra sua importância como parte integrante de um programa educacional no diagnóstico inicial do BIE em vias aéreas de grande calibre.

Palavras-chave: função pulmonar em exercício, pico de fluxo expiratório, obesidade.

ABSTRACT

Introduction: Children and adolescents who are overweight have a higher prevalence of exercise-induced bronchospasm (EIB), as compared to eutrophics. Spirometry and peak flow meter are important evaluation methods of lung function. However, the applicability of the peak expiratory flow (*peak flow meter*) in the detection of EIB in children and adolescents who are overweight is not known, hence the development of this research. **Objectives:** To evaluate and compare the onset of exercise-induced bronchospasm (EIB) in children and adolescents non-asthmatic who are overweight, evaluated by spirometry and the peak flow meter (PEF). **Methods:** The study included 39 volunteers above the 85th percentile (OB) and 30 normal weight (EU), with the age of 8 to 15 years. The evaluation of lung function before and after bronchial provocation test was performed by spirometry and peak flow meter, according to the protocol of Del Río-Navarro et al, (2000). The EIB was considered positive when the volunteer showed a reduction $\geq 10\%$ of baseline FEV₁ or $\geq 20\%$ reduction in PEF_{PFM} and / or PEF_E. **Results:** The detection of the BIE, the prevalence of obese group was 26% measured by peak flow meter (PEF_{PFM}) and 23% for FEV₁. The time of the BIE occurred with the first 15 minutes post-exercise in both parameters: (PFE_{PFM}) and FEV₁. **Conclusion:** The obese volunteers presented similar time and prevalence of EIB, when evaluated by both methods of pulmonary assessment. The easy handling and low cost from this method created greater accessibility for the general population from the peak flow meter, which shows its importance as part of an educational program in the initial diagnosis of EIB in large airway caliber.

Keywords: lung function in exercise, peak expiratory flow, obesity.

INTRODUÇÃO

O broncoespasmo induzido pelo exercício é avaliado por meio do comportamento da função pulmonar antes e após exercício, sendo caracterizado por uma queda significativa da função pulmonar⁽¹⁾. Os sintomas como dispnéia, tosse seca e irritativa e sinais clínicos como a presença de sibilos durante ou logo após uma atividade física (AF) intensa caracterizam o broncoespasmo induzido por exercício (BIE)⁽²⁾.

O pico de fluxo expiratório representa o fluxo máximo gerado durante uma expiração forçada, realizada com a máxima intensidade, partindo da capacidade pulmonar total⁽³⁾.

O BIE é diagnosticado por meio da redução de 20% a 25% do PFE pós-exercício em indivíduos asmáticos⁽⁴⁾, atletas⁽⁵⁾ e em mulheres obesas a redução pode chegar até 10% do valor basal⁽⁶⁾. Estudos observam maior prevalência da ocorrência de BIE em crianças com excesso de peso^(7,8).

Dentre os métodos de avaliação da função pulmonar, a espirometria tem por objetivo medir a quantidade máxima e velocidade do ar expelido; no entanto, apesar da alta confiabilidade, apresenta complexidade da técnica, pois exige boa cognição e entendimento do indivíduo avaliado, além de ser um método avaliativo de difícil acesso devido ao elevado custo^(3,9). O VEF₁ é um parâmetro espirométrico do início da expiração forçada, expressa o esvaziamento da via aérea central; entretanto, não abrange o volume pulmonar no qual ocorre a limitação ao fluxo aéreo no volume corrente⁽⁹⁾.

Em contrapartida, o medidor do fluxo expiratório, também conhecido como *peak-flow meter*, é um método não invasivo, de fácil aplicação, baixo custo e apresenta alta correlação tanto com VEF₁ quanto com outros resultados obtidos através do aparelho convencional de espirometria^(3,10). A medida do pico de fluxo expiratório representa o fluxo máximo gerado durante uma expiração forçada e possui como finalidade determinar a gravidade da asma, diagnosticar asma induzida pelo exercício e hiper-responsividade da via aérea, monitorar o tratamento e detectar a piora da função pulmonar⁽¹¹⁾. Na detecção do BIE em crianças e adolescentes com excesso de peso não asmáticos, a aplicabilidade do *peak flow meter* não é conhecida, o que justifica o desenvolvimento desta pesquisa.

Desta forma, este estudo objetivou avaliar e comparar o desencadeamento de broncoespasmo induzido pelo exercício (BIE) em crianças e adolescentes não asmáticos com excesso de peso, avaliados pela espirometria e pelo *peak flow meter* (PFE).

MÉTODOS

A amostra foi constituída por 69 voluntários, o grupo caso foi composto por 39 voluntários (crianças e adolescentes obesos não asmáticos), de idade de oito a 15 anos, recrutados no Setor de Nutrição do Hospital de Clínicas da UFU (Universidade Federal de Uberlândia) no período de 2005 a 2007. O grupo controle foi composto por 30 crianças e adolescentes eutróficas recrutados dentro 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 antiinflamatória esteroidal e não esteroidal, presença de sintomatologia compatível com quadro de infecção viral (resfriado, gripe) nas últimas seis semanas e prova de função pulmonar basal (espirometria) com valores da relação VEF₁/CVF (volume expiratório forçado no primeiro segundo da capacidade vital forçada) < 80% e de VEF₁ e PFE < 70% do valor previsto.

Este estudo foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário do Triângulo (nº 621616). Os pais ou os responsáveis foram informados sobre os objetivos deste e em seguida foram convidados a assinar o termo de consentimento.

A maturação sexual foi avaliada de acordo com os critérios de Tanner⁽¹²⁾. No diagnóstico da asma foi utilizado o questionário do *International Study of Asthma and Allergies in Childhood-ISAAC*^(13,14), considerando as questões 1 e 2 para a confirmação do diagnóstico de asma.

Avaliação da função pulmonar e o teste de broncoprovocação

Para a avaliação da função pulmonar foi utilizado um espirômetro portátil EasyOne® modelo 2001 (Zurique, Suíça), de acordo com as recomendações da ATS. 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, sendo informados sobre os procedimentos da pesquisa.

Em seguida foi colocado o clipe nasal nos voluntários quando foi solicitado aos mesmos a execução de uma expiração forçada máxima, 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 reproduzíveis. O parâmetro do VEF₁ (L) foi avaliado. Foram considerados os valores preditos, de acordo com a referência de Knudson determinado de acordo com idade, raça, gênero, peso e altura. A avaliação da função pulmonar foi realizada pré-exercício para se obter um valor basal e dois, 10, 15, 20, 25, 30 e 60 minutos após o exercício, em períodos semelhantes aos utilizados por Del Río-Navarro *et al.*⁽⁷⁾. O teste foi considerado positivo quando o voluntário apresentasse uma redução do VEF₁ ≥ 10% e ou PFE_E (pico de fluxo expiratório avaliado pela espirometria) ≥ 20% de seu valor basal até 60 minutos pós-exercício, e/ou critérios clínicos como: cianose, arritmia ou dor torácica. O teste foi realizado em uma esteira na qual se iniciou com uma velocidade de 1km/h e 0% de inclinação total, aumentando 1,5km/h e 2,5% de inclinação a cada 30 segundos por dois minutos até alcançar 6km/h e 10% de inclinação total. Quando os voluntários alcançavam a frequência cardíaca submáxima (220 – idade * 0,65), eles deveriam continuar por mais quatro minutos, com a mesma carga de trabalho.

Dentre o prazo de 48 horas, os voluntários retornaram ao laboratório e realizaram novamente o protocolo do teste de broncoprovocação, sendo utilizado o parâmetro do PFE (L/min), avaliado pelo instrumento *peak flow meter Healthscan® Personal Best* (PFE_{PFM}). Foram considerados os valores preditos de acordo com a tabela de referência⁽¹⁵⁾. Da mesma forma, a avaliação da função pulmonar foi realizada pré-exercício para se obter um valor basal e dois, 10, 15, 20, 25, 30 e 60 minutos após o exercício. O teste foi considerado positivo quando o voluntário apresentasse uma redução do PFE ≥ 20% de seu valor basal até 60 minutos pós-exercício na esteira⁽⁴⁾.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi realizada a verificação da normalidade dos dados coletados, utilizando o teste de Kolmogorov Smirnov, por meio do *software* SPSS versão 13.0. Foi considerado um nível de significância de 5% (p < 0,05) em todos os testes. As variáveis de prevalência foram analisadas pelo teste do Qui-quadrado de independência. A análise comparativa dos dados antropométricos, das variáveis espirométricas obtidas no teste da função pulmonar e idade, entre os grupos, foi realizada por meio do teste t para amostras não pareadas. Os valores obtidos de VEF₁, e PFE pré e pós-teste de broncoprovocação dos voluntários, intergrupo, foram comparados com o emprego da análise da variância (ANOVA *two way*) e o teste *post hoc* de Tukey.

RESULTADOS

A prevalência de BIE, sendo adotado o critério do VEF₁, foi de 62% no grupo caso *versus* 13 % do grupo controle (p < 0,05) (figura 1).

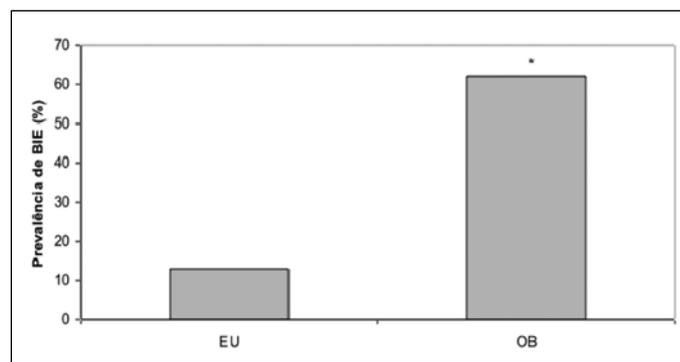


Figura 1. Prevalência de BIE avaliada pelo VEF₁ entre os grupos. *p < 0,05.

Ao avaliarmos a prevalência no grupo obeso de desencadeamento do BIE 23% (10 voluntários) desencadearam pelo VEF₁, 26% (11 voluntários) desencadearam pelo PFE_{PFM} (figura 2).

Em relação ao tempo de desencadeamento do BIE, observa-se que ao avaliarmos o parâmetro VEF₁ e PFE_{PFM} houve maior prevalência de BIE nos primeiros 15 minutos pós-exercício (figura 3).

Na análise intergrupo (EU e OB), não encontramos diferença estatisticamente significativa entre os valores preditos de VEF₁ basal. Porém, nossos voluntários com excesso de peso apresentaram menores valores do PFE basal avaliado pela espirometria (PFE_E) (tabela 1).

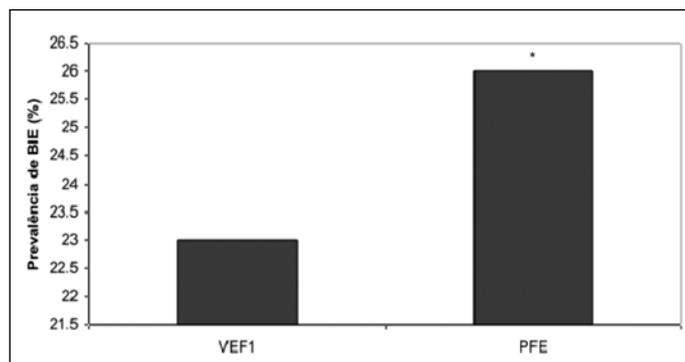


Figura 2. Prevalência de BIE no grupo obeso (n = 39). *p < 0,05, comparando-se VEF₁, volume expirado forçado no primeiro segundo e PFE_{PFM}, pico de fluxo expiratório mensurado pelo *peak flow meter*.

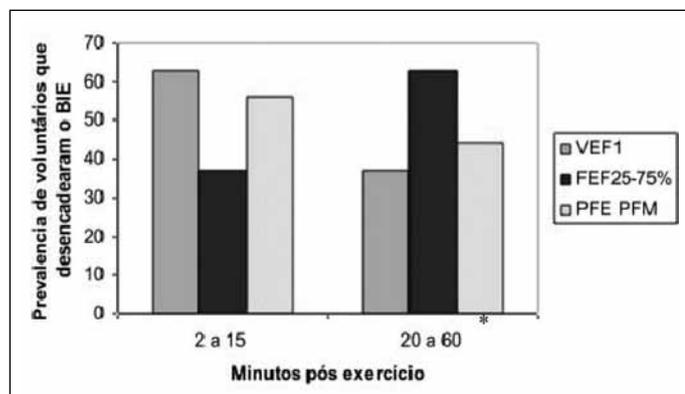


Figura 3. Tempos mais prevalentes do desencadeamento do BIE pelos diferentes critérios adotados. VEF₁, volume expirado forçado no primeiro segundo; FEF_{25-75%}, fluxo expiratório entre 25-75% da CVF; PFE_{PFM}, pico de fluxo expiratório mensurado pelo *peak flow meter*. *p < 0,05, comparando-se os três parâmetros.

Tabela 1. Variáveis espirométricas do teste de função pulmonar basal de ambos os grupos.

Características	EU N = 30	OB N = 39
CVF predito (%)	94 ± 12	97 ± 16
VEF ₁ predito (%)	99 ± 13	98 ± 14
VEF ₁ /CVF (%)	103 ± 7	100 ± 9

CVF, capacidade vital forçada; VEF₁, volume expirado forçado no primeiro segundo; PFE, pico de fluxo expiratório. Valores apresentados em MA ± DP. *p < 0,05.

DISCUSSÃO

A obesidade é considerada uma doença crônica e inter-relacionada direta ou indiretamente com algumas outras situações patológicas contribuintes da morbimortalidade como as doenças cardiovasculares, osteomusculares e neoplásicas⁽¹⁶⁾, assim como alterações do sistema respiratório em seus volumes e capacidades pulmonares^(17,18). O acúmulo de tecido adiposo prejudica a função ventilatória em crianças de

ambos os gêneros^(19,20). A obesidade afeta diretamente a mecânica do sistema respiratório alterando os volumes pulmonares, o calibre das vias aéreas e a força dos músculos respiratórios⁽⁸⁾.

Apesar de alterações na função pulmonar serem encontradas em adultos, principalmente na obesidade severa⁽²¹⁾, em crianças a carga mecânica da deposição de gordura possivelmente afeta o crescimento pulmonar, o que induz uma redução da função pulmonar⁽²²⁾. Nossos voluntários com excesso de peso apresentaram menores valores do PFE_E basal, o que está de acordo com os achados de Ulger *et al.*⁽⁸⁾.

O teste de broncoprovocação é realizado por meio de um esforço submáximo, sendo um exercício de intensidade alta e curta duração, entre seis e oito minutos, que permite elevar a frequência cardíaca (FC) até 80% do máximo para a idade, por meio de esteira ou de cicloergômetro⁽²³⁾. Em nosso estudo foi utilizado o protocolo de Del Río-Navarro *et al.*⁽⁷⁾, que monitora a frequência cardíaca submáxima por meio da fórmula: (220 – idade * 0,65). O protocolo realizado na esteira foi devido à maior demanda metabólica quando comparada ao cicloergômetro, por gerar maior estresse cardíaco e ventilatório, sendo útil na avaliação da broncoconstrição induzida pelo exercício⁽²⁴⁾. Vale salientar que quatro voluntários de nossa amostra interromperam o teste por interpretarem a carga imposta como esforço máximo devido ao desconforto proveniente de fadiga muscular periférica.

Dentre os métodos de avaliação da função pulmonar, a espirometria tem por objetivo medir a quantidade máxima e a velocidade do ar expelido, apesar da alta confiabilidade, é um método avaliativo clínico de difícil acesso devido ao custo^(3,9). Em contrapartida, o medidor do fluxo expiratório, também conhecido como *peak-flow meter*, é um método não invasivo, de fácil aplicação e baixo custo^(3,10).

Na detecção do BIE, 26% dos nossos voluntários do grupo obeso tiveram o desencadeamento do BIE avaliado pelo *peak flow meter*. O PFE é um parâmetro expiratório esforço-dependente, que reflete o calibre das grandes vias aéreas e pode ser utilizado com um índice indireto da força expiratória⁽⁹⁾.

Devido à prevalência de BIE pelo PFE_{PFM} ser semelhante à encontrada pelo VEF₁ (23%) no grupo obeso, nossos achados demonstram a importância deste instrumento como parte integrante de um programa educacional como uma forma de diagnóstico inicial do BIE em vias aéreas de grande calibre; entretanto, o PFE_{PFM} não deve substituir integralmente a espirometria tradicional, porém, pode auxiliar na detecção precoce da obstrução da via aérea⁽²⁵⁾.

Ao analisarmos os tempos de desencadeamento de BIE, pelos parâmetros VEF₁ e PFE_{PFM}, observamos maior prevalência nos primeiros 15 minutos após exercício. Acreditamos que o tempo de desencadeamento de BIE esteja relacionado ao tamanho das vias aéreas acometidas, sendo o VEF₁ e o PFE mais diretamente relacionados às vias aéreas centrais^(26,27).

As causas do BIE não estão bem evidenciadas⁽²⁸⁾, mas existem atualmente hipóteses que explicam o desencadeamento do BIE.

Em obesos, a hiper-responsividade ao exercício pode ser explicada por três hipóteses. A primeira hipótese é respaldada nas diferenças na anatomia dos pulmões e vias aéreas, devido ao possível efeito no comprometimento do crescimento pulmonar, e, conseqüentemente, redução da função pulmonar pela deposição de tecido adiposo na região torácica e abdominal⁽²⁹⁾.

Na segunda hipótese, o aumento da concentração de tecido adiposo na região abdominal e torácica causa redução da capacidade residual funcional^(19,29), que age diretamente sobre o músculo liso das vias aéreas que encurta-se excessivamente. O fato de indivíduos obesos respirarem mais rapidamente e superficialmente, predispõe ao aumento da responsividade da via aérea e justifica-se pelo fato que o volume pulmonar é o maior determinante do diâmetro da via aérea⁽²⁹⁾.

A terceira hipótese é que a obesidade está relacionada a um processo inflamatório crônico, no qual ocorre inflamação sistêmica caracterizada pelo aumento da circulação de leucócitos e aumento das concentrações de citocinas, receptores de citocinas, quimiocinas e proteínas da fase aguda liberadas pelo tecido adiposo. De particular interesse, a obesidade aumenta a concentração sérica de TNF α que, ao acoplarem aos receptores localizados nos músculos lisos das vias aéreas, promovem broncoconstrição; além deste, há outros fatores que, ao alterarem suas concentrações, podem afetar a função das vias aéreas levando à hiper-responsividade das mesmas que incluem: leptina, adiponectina e PAI-1^(18,29,30). Acredita-se que no indivíduo obeso possivelmente ocorra uma associação entre estas hipóteses, predispondo-o ao maior desencadeamento de BIE.

CONCLUSÃO

Importantes resultados para a prática clínica dos profissionais da área da saúde estão presentes neste estudo, tais como a utilização do *peak flow meter* como um importante instrumento na detecção do

diagnóstico inicial do BIE em vias aéreas centrais, a fim de oferecer uma adequada avaliação e orientação prévia à prática de exercícios físicos para as crianças e adolescentes obesos, além de possibilitar a investigação dos possíveis fatores associados como desconfortos respiratórios e desistências de programas de atividades físicas.

Possivelmente, etiologias distintas estejam relacionadas ao BIE; isto ratifica a importância de novas pesquisas a fim de elucidar os complexos mecanismos fisiopatológicos relacionados às vias aéreas centrais e periféricas no desencadeamento de BIE em crianças e adolescentes com excesso de peso.

Agradecimento

Aos Órgãos de fomento FAPEMIG (Nº: APQ-01102-09) e CAPES.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

- Anderson SD, Daviskas E. The mechanism of exercise-induced asthma is... J Allergy Clin Immunol 2000;106:453-9.
- Tan RA, Spector SL. Exercise-induced asthma: diagnosis and management. Ann Allergy Asthma Immunol 2002;89:226-36.
- Fonseca ACCF, Fonseca MTM, Rodrigues MESM, Lasmal LMLBF, Camargos PAM. Pico do fluxo expiratório no acompanhamento de crianças asmáticas. J Pediatr 2006;82:465-9.
- Marostica PJ. Broncoespasmo induzido pelo exercício na infância. Revista HCPA 2000;20:28-36.
- Uçok K, Dane S, Gökbel H, Akar S. Prevalence of exercise-induced bronchospasm in long distance runners trained in cold weather. Lung 2004;182:265-70.
- Matteoni SPC, Júnior CRB, Teixeira LR. Efeito de um Programa de Condicionamento Físico no Broncoespasmo induzido Pelo Exercício em Mulheres obesas. Rev Bras Med Esporte 2009;15:190-4.
- Del Rio-Navarro BE, Cisneros-Rivero MG, Berber-Eslava A, Espinola-Reyna G, Sienra-Monge JLL. Exercise induced bronchospasm in asthmatic and non-asthmatic obese children. Allergol et Immunopathol 2000;28:5-11.
- Ulger Z, Demir E, Tanaç R, Gökşen 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.
- Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para teste de função pulmonar. J Pneumol 2002;28:5(3).
- Menezes AMB, Victora CG, Horta BL, Rigatto M. Valores de referência para o pico de fluxo expiratório em adultos acima de 40 anos, Pelotas-RS. J Pneumol 1995;21:119-22.
- Rodrigues JC, Cardieri JMA, Bussamra MHCF, Nakaie CMAN, Almeida MB, Filho LVFS, et al. Provas de função pulmonar em crianças e adolescentes. In: Pereira, C.A.C.; Neder, J.A. Diretrizes para testes de função pulmonar. J Pneumol 2002;28(Supl. 3):207-21.
- Tanner JM, Whitehouse RH. Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity, weight velocity, and stages of puberty. Arch Dis Child 1976;62:57-62.
- 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 Respir J 1995;8:483-91.
- Solé D, Naspitz CK. Epidemiologia da asma: Estudo ISAAC (International Study of Asthma and Allergies in Childhood). J Invest Allergol Clin Immunol 1998;21:38-45.
- Godfrey S, Kamburoff PL, Nairn JR. Spirometry lung volumes and airway resistance in normal children aged 5 to 18 years. Br J Dis Chest 1970;64:15-24.
- Cabrera MAS, Jacob Filho W. Obesidade em idosos: Prevalência, distribuição e associação com hábitos e comorbidades. Arq Bras Endocrinol Metabol 2001;45:494-501.
- Casali CCC. Efeito do treinamento muscular inspiratório sobre a função muscular e pulmonar após gastroplastia em obesos. [dissertação]. Uberlândia, MG: Mestrado em Fisioterapia do Centro Universitário do Triângulo; 2005.
- 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;74:1293-9.
- Li AM, Chan D, Wong E, Yin J, Nelson E, Fok T. The effects of obesity on pulmonary function. Archives of Disease in Childhood 2003;88:361-3.
- 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.
- Ferretti AMD, Giampiccolo PMD, Cavalli AMD, Milic-Emili JMD, Tantucci CMD. Expiratory flow limitation and orthopnea in massively obese subjects. Chest 2001;119:1401-8.
- Shore SA, Fredberg JJ. Obesity, smooth muscle, and airway hyperresponsiveness. J Allergy Clin Immunol 2005;115:925-7.
- Dalamón RS. Broncoespasmo inducido por ejercicio: un desafío diagnóstico. Arch Arg Pediatr 2004;102:163-4.
- Neder JA, Nery LE. Fisiologia Clínica do Exercício. Teoria e Prática. 1a. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2003. 481p.
- Jain P, Kavuru MS, Emerman CL, Ahmad M. Utility of peak expiratory flow monitoring. Chest 1998;114:861-76.
- Godoy I. Pico de fluxo expiratório (PFE): mitos e verdades. 2005 Disponível em: http://www.emv.fmb.unesp.br/material_estudo/pneumologia/pico_de_flu/clin_med_picodefllu.asp.
- Hegewald MJ, Lefor MJ, Jensen RL, Crapo RO, Kritchevsky SB, Haggerty CL, et al. Peak Expiratory Flow Variability and FEV1 Are Poorly Correlated in an Elderly Population. Chest 2007;131:1494-9.
- Rosas MA, Perez J, Blandon V, del Rio B, Sienra M, Juan JL. Broncoespasmo inducido pelo ejercicio: diagnóstico y manejo. Revista Alergia México 2004;51:85-93.
- Shore SA, Fredberg JJ. Obesity, smooth muscle, and airway hyperresponsiveness. J Allergy Clin Immunol 2005;115:925-7.
- Leung TF, Li CY, Lam CWK, Au CSS, Yung E, Chan HIS. The relation between obesity and asthmatic airway inflammation. Pediatr Allergy Immunol 2004;15:344-50.