

Pico de fluxo expiratório em adolescentes com escoliose idiopática: um estudo diagnóstico

Peak expiratory flow in adolescents with idiopathic scoliosis: a diagnostic study

Vera Lúcia dos Santos Alves¹, Osmar Avanzi²

Resumo

Objetivos: Avaliar o pico de fluxo expiratório (PFE) em pacientes com escoliose idiopática do adolescente (EIA) e compará-lo ao de indivíduos sem deformidade vertebral.

Métodos: Foram estudados 90 adolescentes com EIA, idade média de 14,31 anos, com curvatura torácica \geq 45 graus e indicação para tratamento cirúrgico, encaminhados pelo ambulatório de cirurgia de um hospital público universitário de São Paulo. O grupo controle foi formado por 40 adolescentes sem alteração vertebral e com idade média de 13,82 anos. Todos os pacientes foram submetidos à mensuração do PFE e passaram por avaliação radiográfica. **Resultados:** Foi observado maior PFE para o grupo controle, com $p = 0,000$, sendo estabelecido menor PFE com a rotação vertebral e aumento do ângulo da escoliose. **Conclusões:** PFE está diminuído em pacientes com EIA.

Descritores: Escoliose/reabilitação, Escoliose/radiografia, Escoliose/diagnóstico, Pico do fluxo expiratório, Testes de função pulmonar, Adolescente

Abstract

Objective: To evaluate the peak expiratory flow (PEF)

in patients with adolescent idiopathic scoliosis (AIS) and compare it with those of individuals without vertebral deformity. **Methods:** 90 adolescents with AIS were studied, with an average age of 14.31 years, with thoracic curvature \geq 45 degrees and indication for surgery, sent by outpatient surgery clinic of a public university hospital in São Paulo. The control group was comprised of 40 adolescents without vertebral deformity and an average age of 13.82 years. All patients had their PEF measured and had radiographic evaluation. **Results:** A higher PEF was observed for the control group, with $p = 0.000$. A smaller PEF was found with vertebral rotation and an increase in the angle of scoliosis. **Conclusion:** PEF is diminishing in patients with AIS.

Key words: Scoliosis/rehabilitation, Scoliosis/radiography, Scoliosis/diagnosis, Peak expiratory flow rate, Respiratory function tests, Adolescent

Introdução

A escoliose foi primeiro descrita por Hipócrates, que a definiu como um desvio lateral da coluna vertebral no plano frontal⁽¹⁾. Em imagens tridimensionais apresenta não só modificação geométrica das curvas fisiológicas em diferentes planos, mas também uma deformidade intrínseca na geometria das vértebras, responsável pela distorção no gradeado costal⁽²⁾. Hoje a escoliose é a mais comum das anormalidades da coluna⁽³⁾. A escoliose idiopática do adolescente (EIA) não tem causa definida e afeta predominantemente indivíduos do sexo feminino durante o pico de crescimento fisiológico^(1,4).

A função pulmonar nesses pacientes apresenta alteração dos volumes e capacidades pulmonares⁽⁵⁻⁹⁾ com padrão coerente a pneumopatia restritiva, tipicamente correlacionada à gravidade da curvatura vertebral^(8,9). Pesquisadores advertem que a diminuição dos volumes pulmonares não pode ser explicada unicamente pela deformidade vertebral, mas também por alterações mecânicas que reduzem a complacência da parede torácica e a força dos músculos respiratórios^(3,4,10,11).

Alguns autores sugerem que a avaliação do pico de fluxo expiratório (PFE) apresenta estreita relação com a força dos músculos do gradeado costal e do diafragma,

1. Fisioterapeuta, Coordenadora do Serviço de Fisioterapia do Hospital Santa Isabel da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo. Professora Assistente da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo – Departamento de Ortopedia e Traumatologia

2. Médico, Diretor do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo. Professor Adjunto da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo – Departamento de Ortopedia e Traumatologia

Trabalho realizado: Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo. Departamento de Ortopedia e Traumatologia

Não houve financiamento para este estudo

Conflito de interesse: nenhum

Endereço para correspondência: Vera Lúcia dos Santos Alves. Av. Dr. Arnaldo, 2088 - Sumaré - 01255-000 - São Paulo - SP - Brasil. E-mail: fisioterapiasc@uol.com.br

sendo que alterações de seus valores absolutos podem indicar comprometimento ventilatório e da capacidade de um indivíduo para realizar exercícios^(10,12-17). O PFE é um índice indireto do calibre das vias aéreas e suas alterações podem ser devidas a causas estruturais (na caixa torácica ou músculos respiratórios) ou funcionais (vias aéreas intratorácicas). Segundo o Consenso de 2002 da American Thoracic Society e da European Respiratory Society, os picos de fluxo inspiratório e expiratório, analisados graficamente em curvas de fluxo/capacidade pulmonar total (CPT), demonstram características força-dependentes por alcançarem grandes picos quando a musculatura da caixa torácica está no máximo estiramento⁽¹⁸⁾.

O pico de fluxo expiratório (PFE) pode ser medido pelo aparelho tipo *peak flow meter*, após curta manobra de expiração forçada, resultando em uma avaliação concisa da limitação do fluxo aéreo, primariamente creditada ao calibre das grandes vias aéreas e ao esforço do paciente. Nessa situação, o paciente inspira o maior volume de ar possível, alcançando a CPT, e expira rapidamente o máximo fluxo com o auxílio da musculatura abdominal^(1,14,18,19).

Na EIA, associação entre a força e PFE é relevante, pois permite uma avaliação da musculatura acessória da respiração de forma objetiva e de baixo custo⁽¹⁴⁾. Desta forma, é possível o acompanhamento ambulatorial do comprometimento pulmonar e sua eventual correlação com a progressão da curvatura torácica^(13,14). Apesar dessa importância, não existem na literatura trabalhos com análise do PFE aferido pelo *peak flow* em pacientes com deformidade vertebrais.

Posto que pacientes com EIA apresentam alteração na prova de função pulmonar, o objetivo deste trabalho é avaliar o PFE nesses pacientes e compará-lo ao de indivíduos sem deformidade vertebral. A hipótese do estudo é de que o PFE estaria diminuído nos pacientes com EIA comparados com adolescentes sem EIA.

Métodos

Este é um estudo diagnóstico, prospectivo. Foram estudados todos pacientes com diagnóstico de EIA, apresentando curvatura torácica com valor angular igual ou superior a 45 graus, com indicação cirúrgica, encaminhados consecutivamente pelo ambulatório de cirurgia da coluna de um hospital público universitário de São Paulo para avaliação fisioterapêutica, no período de fevereiro de 2009 a fevereiro de 2010 de acordo com aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição.

Foram estabelecidos previamente como critérios de exclusão a presença de alterações neuromusculares, doenças cardiovasculares, pulmonares (como asma, por exemplo) ou mioarticulares prévias ou com EIA

tratada previamente, de acordo com a avaliação clínica inicial no ambulatório. Também foram excluídos pacientes que apresentassem afecções neurológicas ou cognitivas que interferissem na compreensão da realização do procedimento de mensuração do fluxo expiratório.

Os 90 pacientes incluídos no período foram comparados a um grupo controle, composto por 40 voluntários, que não apresentavam clinicamente nenhuma alteração postural ou deformidade escoliótica detectada pela manobra de Adam⁽²⁰⁾. Todos, pacientes e controles, tinham idade entre 10 e 18 anos, e concordaram em participar do estudo, fornecendo o termo de consentimento livre e esclarecido (assinado pelos responsáveis legais).

Avaliação radiográfica

Foram realizadas radiografias panorâmicas da coluna vertebral de todos os pacientes, nas incidências de frente e perfil, na posição ortostática, para mensuração das curvaturas nos pacientes com EIA, conforme método de Cobb⁽²¹⁾, sendo avaliado o grau de curvatura vertebral, a cifose torácica e a rotação vertebral através do método descrito por Nash e Moe⁽²²⁾, graduada de zero a IV.

Mensuração do pico de fluxo expiratório

Todos os participantes foram submetidos ao teste da mensuração do PFE por meio do aparelho Peak Flow Meter Asses (Clement Clarke International, Harlow, England). Todos foram avaliados por um mesmo fisioterapeuta. Foi solicitado a cada paciente que mantivesse a posição ortostática com uso do clipe nasal e, após uma inspiração máxima, que realizasse uma expiração forçada através do bocal. Após treinamento supervisionado do paciente, foram feitas três aferições, com intervalos de 30 segundos, sendo registrado o maior valor encontrado⁽¹⁸⁾.

Análise estatística

Para a análise estatística do conjunto de dados foi utilizado o programa SPSS (Statistical Package for Social Sciences), versão 13.0, com a aplicação da análise de variância (ANOVA), teste Kruskal-Wallis e coeficiente de correlação de Pearson, com nível de significância de 5%.

Resultados

Foram incluídos neste estudo 90 pacientes com EIA e 40 voluntários controles. Os controles tinham idade média de 13,82 anos (desvio padrão, DP = 2,44)

e os pacientes, de 14,31 anos (DP = 1,98). Não houve diferença significativa entre os grupos com relação a variáveis demográficas como peso, idade, altura e distribuição por sexo.

A curvatura torácica média dos pacientes com EIA foi de 59,13 graus (DP = 1,53), variando de 45 a 138 graus, e com cifose média de 33,24 graus (DP = 1,37), variando de 9 a 69 graus. Esse grupo com EIA apresentou rotação vertebral classificada em grau I, II e III, sendo redistribuídos em três subgrupos com análises da escoliose, cifose e PFE para cada tipo de rotação (Tabela 1).

O grupo estudo mostrou PFE médio de 257,53 l/min (DP = 48,81), com variação de 127 a 371 l/min. O controle mostrou variação de PFE entre 306 e 420 l/min e média de 386,78 l/min (DP = 22,04). Na comparação entre os grupos, observamos diferença estatisticamente significativa ($p < 0,0001$) para o PFE, com o grupo controle apresentando maiores valores em relação ao grupo com deformidade vertebral (Figura 1).

Na comparação entre as médias de PFE para os diferentes graus de rotação vertebral, podemos verificar que o PFE dos pacientes com rotação I e II não apresentam diferença quando comparados entre si ($p > 0,05$), porém há diferença estatística na comparação entre os subgrupos com rotação grau I e III, assim como grau II e III ($p < 0,0001$), com a observação de menor fluxo expiratório para pacientes com a rotação grau III ($p < 0,0001$).

Houve correlação linear negativa, com $r = -0,371$ e $p < 0,0001$, entre o ângulo da escoliose e o PFE. Não foi

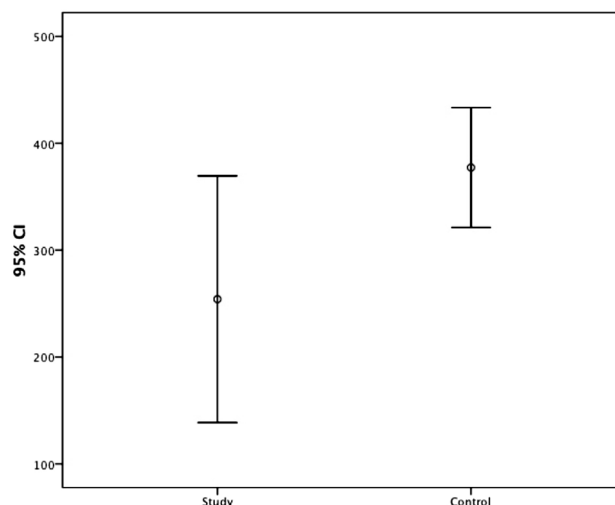


Figura 1. Média e intervalo de confiança de 95% (95% CI) do pico de fluxo expiratório (PFE) de pacientes com escoliose idiopática adolescente (“study”) e um grupo controle (“control”): $p < 0,0001$.

observada correlação entre a cifose e o PFE (Figura 2).

Discussão

A escoliose é uma complexa deformidade tridimensional, representada por desvio lateral da coluna no plano coronal associado à rotação e translação ao redor do eixo nos três planos. Desta forma, conduz a diminuição dos volumes pulmonares verificados pela prova de função pulmonar^(3,5,6,8,22,23).

Tabela 1

Medidas descritivas para a idade, grau de escoliose, cifose e pico de fluxo expiratório, por tipo de rotação (grupo de estudo)

Variável	Rotação	n	Média	EP	DP	Mínimo	Q ₁	Mediana	Q ₃	Máximo
Idade	I	11	13.25	0.59	1.95	10.30	11.20	12.90	15.10	15.80
	II	70	14.17	0.20	1.68	10.90	13.00	14.05	15.00	19.10
	III	9	16.63	0.86	2.60	13.00	13.60	17.40	18.75	19.80
	Total	90	14.31	0.20	1.98	10.30	13.00	14.15	15.20	19.80
Escoliose	I	11	55.45	2.69	8.93	45	49.00	55	61.00	74
	II	70	57.09	1.24	10.36	45	49.75	54	62.00	85
	III	9	79.56	9.43	28.28	49	60.00	70	99.00	138
	Total	90	59.13	1.53	14.53	45	49.75	55	64.25	138
Cifose	I	11	32.18	4.03	13.36	15	23.00	28.0	41	60
	II	70	33.06	1.55	12.99	9	26.25	31.5	38	69
	III	9	36.00	4.71	14.13	18	24.00	33.0	51	58
	Total	90	33.24	1.37	13.03	9	24.00	32.0	40	69
PFE	I	11	267.90	17.20	57.20	127	246.00	285	312.00	317
	II	70	261.47	5.31	44.43	150	223.75	273	291.75	371
	III	9	214.20	18.20	54.70	140	178.00	200	257.00	308
	Total	90	257.53	5.14	48.81	127	220.00	267	294.00	371

DP = desvio padrão; EP = erro padrão; PFE = pico de fluxo espiratorio; Q1 = primeiro quartil; Q3 = terceiro quartil

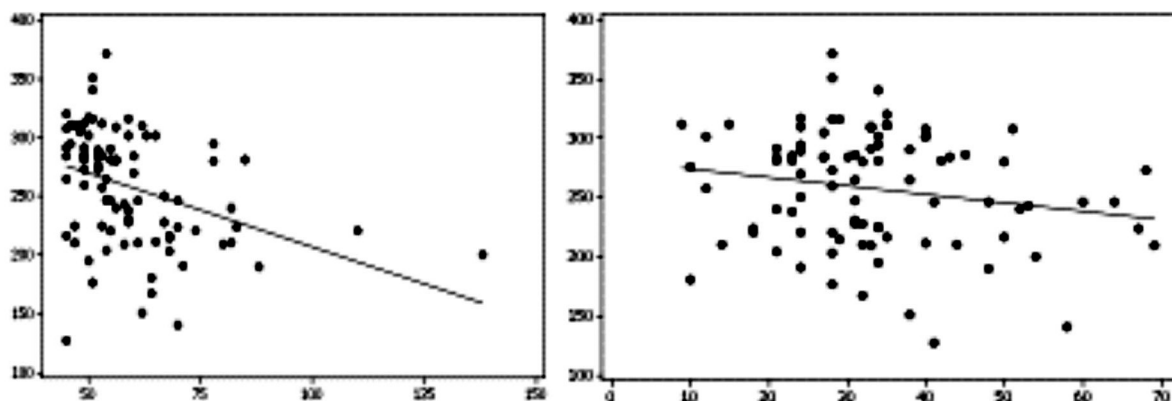


Figura 2. Dispersão de pico de fluxo expiratório (PFE, no eixo y) em pacientes adolescentes com escoliose (à esquerda) e cifose (na direita).

Diversos autores discutem a interferência dos músculos respiratórios na expansão pulmonar, confirmando evidente diminuição espirométrica na capacidade vital forçada (CVF), capacidade pulmonar total (CPT), no volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e no PFE, assim como no aumento do volume residual (VR) em pacientes com EIA⁽¹³⁻¹⁵⁾.

De acordo com Smyth et al⁽²⁴⁾, a diminuição do pico de fluxo analisada espirometricamente na doença restritiva apresenta-se aliada a redução da CVF, sendo estas alterações resultantes da distorção dos músculos respiratórios⁽¹⁰⁾, com consequente hipótese de o exercício ser limitado em 80% nos pacientes portadores EIA^(6,16). No entanto, essa limitação dos volumes pulmonares é compensada, segundo DiRocco et al⁽²⁵⁾, por uma hiperventilação, que amplia o volume/minuto e supre as necessidades metabólicas do organismo. A limitação, então, seria oriunda da fadiga da musculatura acessória, devido ao aumento da frequência da sensação da dispnéia⁽²⁶⁾, demonstrando mais uma vez a necessidade de conhecermos os valores de PFE, para possível análise ambulatorial, por ser uma medida indireta da ação muscular.

A literatura não traz resposta para a utilização do pico de fluxo expiratório nos pacientes com EIA, mas consideramos que a avaliação do PFE, quando já se tem conhecimento de afecções pulmonares prévias do paciente (como em nosso caso, em que excluímos todos os pacientes com doenças endobrônquicas), é útil e factível, uma vez que traz evidência de um possível comprometimento muscular respiratório, a ser melhor investigado com provas de função pulmonar, que têm maior custo e menor disponibilidade. A mensuração do PFE pode ser incluída na rotina de avaliação do paciente com EIA.

A avaliação da cinética do tórax dada pela mensuração do PFE pode explicar a origem das alterações pulmonares, assim como as anormalidades respirató-

rias podem, segundo sua origem, modificar a mecânica da caixa torácica⁽²⁶⁻²⁸⁾. A literatura correlaciona a gravidade da curvatura vertebral com alterações da função pulmonar^(8-11,27), justificando que, quanto mais deformada a caixa torácica, maior o comprometimento do parênquima pulmonar e menores os volumes alcançados^(3,15). Na EIA, isso significa que a ventilação é dependente da elasticidade pulmonar e da amplitude dos movimentos torácicos, que é alterada pela posição vertebral⁽²⁸⁾, com probabilidade de o trabalho muscular apresentar desvantagem mecânica com a deformidade apresentada⁽²⁹⁾.

Newton et al⁽⁵⁾ avaliam a correlação entre a magnitude, o número de vértebras envolvidas e a localização da curva com a deteriorização da função pulmonar analisada pela espirometria, concluindo que, quanto maior o grau da escoliose, menores os volumes e capacidades pulmonares. Apesar de nosso trabalho não ter avaliado os volumes pulmonares através da espirometria, identificamos uma maior correlação entre o PFE e a rotação vertebral do que a relação entre o PFE e o valor angular, tal como medido por Newton et al⁽⁵⁾.

Takahashi et al⁽³⁾, avaliando a tomografia e a espirometria de pacientes com EIA, também afirmam haver alteração dos volumes pulmonares em pacientes com rotação vertebral entre as vértebras T3 e T12, significativamente reduzidos e resultando na diminuição do PFE. Esse fato também foi comprovado pelos resultados de nossa pesquisa, pela significativa diminuição do PFE na comparação entre a rotação grau I e III e grau II e III.

A alteração nos valores do PFE entre os grupos e a correlação com o ângulo da escoliose podem ser decorrentes dos menores volumes pulmonares intrínsecos relativos à doença restritiva, nem sempre detectada pela espirometria, por ser esse um exame estático^(10,19). Como a mensuração do PFE exige uma forte contração da musculatura abdominal para a expiração⁽¹⁸⁾, há uma

sinergia muscular, o que torna possível a observação da alteração da força. Esta explicação estaria de acordo com Koumbourlis⁽¹⁾, que credita a alteração dos músculos expiratórios ao pequeno aumento do volume residual (VR), dado pela incapacidade muscular para a desinsuflação total do parênquima pulmonar comprimido pela angulação da escoliose.

A ausência de correlação entre a cifose e o PFE também foi relatada por Kim et al⁽³⁰⁾ em análise espirométrica e corrobora nosso trabalho, em que também pudemos constatar que esse fato pode ser oriundo da pequena variação do ângulo fisiológico da curvatura entre os indivíduos sem deformidade vertebral e nos com EIA.

A avaliação do PFE é um instrumento válido na avaliação respiratória do paciente com EIA desde que haja conhecimento prévio de suas afecções respiratórias prévias: asma, por exemplo, pode comprometer as medidas de PFE, sem que isto se deva necessariamente à curvatura ou rotação vertebral. Nossos resultados, portanto, aplicam-se a pacientes sem doença pulmonar prévia.

Concluimos pela confirmação da hipótese do estudo: o PFE apresenta-se diminuído em pacientes com EIA, comparado com adolescentes sem alterações vertebrais.

Referências Bibliográficas

1. Koumbourlis AC. Scoliosis and the respiratory system. *Paediatric Respir Rev*. 2006; 7:152-60.
2. Perdrille R, Le Borgne P, Dansereau J, de Guise J, Labelle H. Idiopathic scoliosis in three dimensions: a succession of two-dimensional deformities? *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001; 26:2719-26.
3. Takahashi S, Suzuki N, Asazuma T, Kono K, Ono T, Toyama Y. Factors of thoracic cage deformity that affect pulmonary function in adolescent idiopathic thoracic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007; 32:106-12.
4. dos Santos Alves VL, Stirbulov R, Avanzi O. Impact of a physical rehabilitation program on the respiratory function of adolescents with idiopathic scoliosis. *Chest*. 2006; 130:500-5.
5. Newton PO, Faro FD, Gollogly S, Betz RR, Lenke LG, Lowe TG. Results of preoperative pulmonary function testing of adolescents with idiopathic scoliosis. A study of six hundred and thirty-one patients. *J Bone Joint Surg Am*. 2005; 87:1937-46.
6. Refsum HE, Naess-Andresen CF, Lange JE. Pulmonary function and gas exchange at rest and exercise in adolescent girls with mild idiopathic scoliosis during treatment with Boston thoracic brace. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1990; 15:420-3.
7. Gazioglu K, Goldstein LA, Femi-Pearse D, Yu PN. Pulmonary function in idiopathic scoliosis. Comparative evaluation before and after orthopaedic correction. *J Bone Joint Surg Am*. [serial on line] 1968; 50:1391-9. Available from: <http://www.ejbs.org/cgi/content/abstract/50/7/1391>. [Accessed in 2010 May 21].
8. Nachemson AL, Bjure JC, Grimby LG, Lindh M. Physical fitness in young women with idiopathic scoliosis before and after an exercise program. *Arch Phys Med Rehabil*. 1970; 51:95-8.
9. Shneerson JM. The cardiorespiratory response to exercise in thoracic scoliosis. *Thorax*. 1978; 33:457-63.
10. Boyer J, Amin N, Taddonio R, Dozor AJ. Evidence of airway obstruction in children with idiopathic scoliosis. *Chest*. 1996; 109:1532-5.
11. Muirhead A, Conner AN. The assessment of lung function in children with scoliosis. *J Bone Joint Surg Br*. 1985; 67:699-702.
12. Upadhyay SS, Mullaji AB, Luk KD, Leong JC. Relation of spinal and thoracic cage deformities and their flexibilities with altered pulmonary functions in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1995; 20:2415-20.
13. Cooper DM, Rojas JV, Mellins RB, Keim HA, Mansell AL. Respiratory mechanics in adolescents with idiopathic scoliosis. *Am Rev Respir Dis*. 1984; 130:16-22.
14. Zaba R. Peak expiratory flow in children and adolescents with idiopathic scoliosis. *Wiad Lek*. 2003; 56:552-5.
15. Kotani T, Minami S, Takahashi K, Isobe K, Nakata Y, Takaso M, et al. An analysis of chest wall and diaphragm motions in patients with idiopathic scoliosis using dynamic breathing MRI. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004; 29:298-302.
16. Bjure J, Grimby G, Nachemson A. The effect of physical training in girls with idiopathic scoliosis. *Acta Orthop Scand*. 1969; 40:325-33.
17. Kearon C, Viviani GR, Kirkley A, Killian KJ. Factors determining pulmonary function in adolescent idiopathic thoracic scoliosis. *Am Rev Respir Dis*. 1993; 148:288-94.
18. American Thoracic Society, European Respiratory Society. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002; 166:518-624.
19. Dayman H. The expiratory spirogram. *Am Rev Respir Dis*. 1961; 83:842-55.
20. Bunnell WP. An objective criterion for scoliosis screening. *J Bone Joint Surg Am*. 1984; 66:1381-7.
21. Cobb JR. Outline for the study of scoliosis. *Instr Course Lect*. 1948; 5:261-75.
22. Nash CL Jr, Moe JH. A study of vertebral rotation. *J Bone Joint Surg Am*. 1969; 51:223-9.
23. Leong JC, Lu WW, Luk KD, Karlberg EM. Kinematics of the chest cage and spine during breathing in healthy individuals and in patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999; 24:1310-5.
24. Smyth RJ, Chapman KR, Wright TA, Crawford JS, Rebuck AS. Pulmonary function in adolescents with mild idiopathic scoliosis. *Thorax*. 1984; 39:901-4.
25. DiRocco PJ, Breed AL, Carlin JJ, Reddan WG. Physical work capacity in adolescent patients with mild idiopathic scoliosis. *Arch Phys Med Rehabil*. 1983; 64:476-8.
26. Reid RS, Diaz Patiño O, Jorquera JA, Lisboa Basualto C. Efecto de la prueba de la caminata de seis minutos sobre la hiperinflación pulmonar en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica avanzada. *Rev Med Chile*. 2001; 129:1171-8.
27. Chow DH, Ng XH, Holmes AD, Cheng JC, Yao FY, Wong MS. Effects of backpack loading on the pulmonary capacities of normal schoolgirls and those with adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005; 30:E649-54.
28. Teixeira LR. Educação física escolar: alterações posturais e respiratórias na infância e adolescência. São Paulo: Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo; 1991.
29. Gagnon S, Jodoin A, Martin R. Pulmonary function test study and after spinal fusion in young idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1989; 14:486-90.
30. Kim YJ, Lenke LG, Bridwell KH, Kim KL, Steger-May K. Pulmonary function in adolescent idiopathic scoliosis relative to the surgical procedure. *J Bone Joint Surg Am*. 2005; 87:1534-41.

Data de recebimento: 24/08/2010

Data de aprovação: 21/10/2010