
PRESSÕES RESPIRATÓRIAS MÁXIMAS E CAPACIDADE FUNCIONAL EM IDOSAS ASSINTOMÁTICAS

Respiratory pressures and functional capacity in asymptomatic elderly

Joseiane Alves C. Vasconcellos

Mestre em Ciências da Reabilitação, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Minas Gerais – MG.
e-mail: jocvasconcellos@terra.com.br

Raquel Rodrigues Britto

Professora Associada do Departamento de Fisioterapia, UFMG. Minas Gerais – MG.
e-mail: rbritto@ufmg.br

Verônica Franco Parreira

Professora Associada do Departamento de Fisioterapia, UFMG. Minas Gerais – MG.
e-mail: parreira@eeffto.ufmg.br

Ana Carolina Cury

Aluna do Curso de Graduação de Fisioterapia, Departamento de Fisioterapia, UFMG. Minas Gerais – MG.
e-mail: anacury@yahoo.com.br

Simone M. Ramiro

Aluna do Curso de Graduação de Fisioterapia, Departamento de Fisioterapia, UFMG. Minas Gerais – MG.
e-mail: simorato@pop.com.br

Resumo

Introdução: Durante o processo de envelhecimento, os músculos respiratórios apresentam redução de força, o que pode afetar a *performance* ventilatória durante o exercício e comprometer a capacidade funcional dos idosos. **Objetivo:** Avaliar a relação entre a força dos músculos respiratórios (evidenciada pelas pressões respiratórias máximas) e a capacidade funcional de idosas assintomáticas. **Métodos:** Trinta e nove idosas sedentárias e não-tabagistas ($70,4 \pm 3,1$ anos) participaram do estudo. Estas voluntárias tiveram pressão inspiratória máxima (PImáx), pressão expiratória máxima (PEmáx) e teste de caminhada de seis minutos (TC6min) registrados para avaliar a força muscular respiratória e capacidade funcional. Os dados foram analisados pelo coeficiente de Correlação de Pearson (r). O nível de significância (μ) preestabelecido foi de 5%. **Resultados:** A análise descritiva dos dados (média \pm desvio-padrão) mostrou valores de PImáx = $55,6 \pm 21,0$ cmH₂O e PEmáx = $71,3 \pm 22,0$ cmH₂O. A distância média percorrida no teste de caminhada foi de $443,5 \pm 49,6$ m. Os valores dos coeficientes de Correlação de Pearson entre a distância percorrida e a PImáx e PEmáx foram, respectivamente: $r = 0,44$ ($p = 0,005$) e $r = 0,27$ ($p = 0,11$). **Conclusões:** a capacidade funcional das idosas apresentou correlação positiva apenas com a força dos músculos inspiratórios, sugerindo relação entre estas variáveis. Desta forma, a inclusão do treinamento da musculatura inspiratória nos programas de treinamento físico de idosos poderá contribuir para a melhoria da capacidade funcional.

Palavras-chave: Músculos respiratórios; Envelhecimento; Tolerância ao exercício.

Abstract

Introduction: Throughout the aging process, the respiratory muscles show reduction on its strength which may affect the ventilator performance during exercise and undertake the functional capacity of the elderly. Objective: to evaluate the relation between the strength of the respiratory muscles (given by the maximal respiratory pressures) and the functional capacity of healthy elderly. Methods: Thirty nine sedentary and non-smoking ladies ($70,4 \pm 3,1$ years) took part on the study. These volunteers had maximal inspiratory pressure (PImáx), maximal expiratory pressure (PEmáx) and a six-minute walk test (6MWT) recorded to evaluate their respiratory muscular function and functional capacity. The data were analyzed using the Coefficient from the Pearson Correlation (r). The pre established significance (μ) level was of 5%. Results: The descriptive data analysis (mean \pm standard deviation) have shown values of PImáx = $55, 6 \pm 21, 0$ cmH₂O e PEmáx = $71, 3 \pm 22,0$ cmH₂O. The covered distance on the walking test was of $443, 5 \pm 49, 6$ m. The values of the coefficients from the Pearson Correlation (r) between the covered distance and the PImáx e PEmáx were respectively: $r = 0, 44$ ($p = 0,005$) and $r = 0, 27$ ($p = 0, 11$). Conclusions: the functional capacity of the elderly showed positive correlation with the strength of the inspiratory muscles only suggesting relationship between these variables. So, the use of inspiratory muscle training in exercise training programs could contribute to improve the elderly functional capacity.

Keywords: Respiratory muscles; Aging; Tolerance to exercise.

INTRODUÇÃO

A redução da força dos músculos esqueléticos ocorre com o avanço da idade, principalmente após a sexta década de vida. Essa diminuição ocorre também em músculos respiratórios, como demonstrado por alguns estudos (1, 2) e pode estar relacionada com alterações da atividade e do perfil de enzimas glicolíticas e anaeróbicas, diminuição de densidade capilar, redução da velocidade de encurtamento e geração de tensão do diafragma, maior rigidez e mudanças geométricas do tórax, diminuição da massa muscular e do número de fibras, alterações na junção neuromuscular, substituição parcial do tecido contrátil por não contrátil e estado nutricional (3, 4, 5, 6).

Tolep et al. (5) observaram redução de 25% na força do diafragma em idosos, medida pela pressão diafragmática durante esforço inspiratório máximo voluntário. Consideraram que esta mudança, provavelmente, não afetaria a *performance* ventilatória no repouso, mas poderia predispor à fadiga diafragmática no exercício, quando os músculos respiratórios são recrutados durante níveis elevados de ventilação para aumentar a taxa de fluxo aéreo. Em estudo subsequente, Polkey et al. (7) observaram pequena redução (13%) na força diafragmática, avaliada por meio da pressão transdiafragmática obtidas em testes voluntários e involuntários, de indivíduos com média de idade de 73 anos. Concluíram que a referida redução poderia não ter importância funcional.

As alterações da potência muscular respiratória do idoso são consideradas de grande importância para o declínio da função pulmonar e são descritas como limitantes, podendo comprometer a sua reserva funcional, torná-lo sintomático e limitar sua tolerância ao exercício quando associadas a outros fatores respiratórios e cardíacos (8, 10).

A avaliação da relação da força da musculatura respiratória com a capacidade funcional é de fundamental importância, pois pode favorecer a introdução de intervenções que melhorem as condições dos idosos para as suas atividades de rotina, proporcionando uma vida mais funcional. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar as pressões respiratórias máximas e a capacidade funcional de idosos e determinar se existe relação entre estas variáveis.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

Quarenta e quatro idosas foram recrutadas de nove grupos de convivência. As voluntárias, com a ajuda de seus familiares, responderam a um questionário padronizado que avaliava suas condições clínicas. As perguntas foram baseadas no questionário para doenças respiratórias da *American Thoracic Society* (ATS) – ATS-DLD-78 (11) e foram associadas a investigações neurológicas, cardíacas, ortopédicas e do grau de atividade física. Após responderem ao questionário, trinta e nove idosas foram incluídas no estudo por atenderem aos seguintes critérios:

Inclusão: Idade entre 65 e 75 anos. Capacidade de deambulação sem assistência. Sedentarismo de pelo menos seis meses. Assinatura do termo de consentimento. Ser do sexo feminino. Ausência de patologias cardíacas, neurológicas e ortopédicas que impedissem a realização de medidas de avaliação ou que interferissem na força muscular respiratória ou de patologias respiratórias crônicas. Nunca ter sido tabagista. Idosas que não fizessem uso de medicação que pudesse interferir nas variáveis estudadas – corticóides inalatórios ou sistêmicos, estimulantes do sistema nervoso central, barbitúricos, relaxantes musculares. Não apresentar desnutrição – Índice de Massa Corporal (IMC) $< 20 \text{ kg} / \text{m}^2$

Exclusão: Incapacidade de realizar corretamente os procedimentos. Alterações anormais de Pressão Arterial (PA), Frequência Cardíaca (FC) ou saturação parcial de oxigênio (SaO_2) durante ou após as medidas de avaliação. Presença de sintomas respiratórios, neurológicos ou ortopédicos agudos antes ou durante os procedimentos. Institucionalização das voluntárias. Presença de doença terminal.

O estudo observacional do tipo descritivo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da instituição – Parecer número ETIC 064/03.

Variáveis avaliadas

Força da musculatura inspiratória: corresponde à somatória da força dos músculos envolvidos na inspiração, e não à ação isolada de um único músculo, e tem relação com a capacidade ventilatória. Pode ser avaliada de maneira não invasiva pela medida da pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) gerada na boca por meio de via aérea obstruída.

Força da musculatura expiratória: corresponde à somatória da força dos músculos envolvidos na expiração e está relacionada com a eficiência ins e expiratória e com a capacidade de tosse. Assim como a PI_{máx}, também pode ser avaliada de maneira não invasiva pela medida da pressão expiratória máxima (PE_{máx}).

Distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos (TC6min): representa o nível submáximo da capacidade funcional e considera-se que pode avaliar as respostas globais de todos os sistemas envolvidos durante o exercício.

Procedimentos

A ordem de realização das medidas das variáveis descritas acima foi feita de maneira aleatorizada por meio de sorteio.

PI_{máx} e PE_{máx}: Realizadas com manovacuômetro (Gerar® / Brasil) com intervalo operacional de $\pm 300 \text{ cmH}_2\text{O}$, conectado a uma peça de acrílico de forma cilíndrica, a uma traquéia de plástico de 8 cm de comprimento e 2,4 cm de diâmetro interno e a um bocal de plástico rígido. Foram realizadas três manobras para aprendizado e, em seguida, cinco medidas tecnicamente satisfatórias, com variação $< 10\%$ entre os dois valores máximos (1). O intervalo foi de um minuto entre as medidas. Foi escolhido o maior valor sustentado por um segundo. Essas medidas foram realizadas com os voluntários sentados em cadeira com encosto alto e vestindo roupas folgadas. Elas usaram clipe nasal, seguraram o aparelho e foram instruídas a colocar os lábios no bocal e mantê-los, firmemente, para evitar perdas de ar. Para PI_{máx}, as voluntárias expiraram no bocal até

o volume residual e geraram esforço inspiratório máximo com o bocal ocluído. Para PEmáx, as voluntárias inspiraram no bocal até a capacidade pulmonar total e geraram um esforço máximo expiratório contra o bocal ocluído (12). Durante esta medida, as participantes seguraram a musculatura da face (perioral) para evitar acúmulos de ar na região lateral da cavidade oral, além de vazamentos. Para estas medidas, foram considerados os valores normais de acordo com o proposto por Neder et al. (13).

TC6min: Os testes foram realizados de acordo com os protocolos estabelecidos pela ATS (14) e por Steele (15) utilizando cronômetro (Technos® / Brasil), trena, oxímetro de pulso (Tuffsat™ Datex Ohmeda® / USA), monitor de frequência cardíaca (Blitz Heart Rate Monitor-Pulsetronic® / Taiwan), esfigmomanômetro (BD® / Brasil) e estetoscópio (Littmann™ Classic II® / USA). Antes e depois da caminhada, por questão de segurança, foi verificado e registrado: PA, FC, FR, saturação de oxigênio, ausculta respiratória e coeficiente de dispnéia (Escala de Borg – 10 pontos) (16). Foi pedido à voluntária para caminhar de um extremo ao outro da pista, com a maior velocidade possível, durante seis minutos. A caminhada foi realizada em área sem trânsito de pessoas e com 34 metros de extensão. Durante o teste, o examinador não andou com as idosas. As frases de estímulo foram padronizadas e pronunciadas em intervalos de um minuto (17). Foram realizados dois testes com 15 minutos de intervalo entre cada um, precedidos de uma volta para reconhecimento do circuito. Quando houve diferença maior que 10% entre os resultados, o terceiro teste foi realizado. Considerou-se a medida da maior distância percorrida (15).

Análise estatística

Utilizou-se a média \pm desvio-padrão da média (DP) para apresentação dos dados. A comparação das variáveis fisiológicas antes e após o TC6min foi realizado pelo teste t pareado. A verificação da correlação entre a capacidade funcional e a pressão respiratória máxima foi feita pelo Coeficiente de Correlação de Pearson. Foi utilizado o *software* SPSS versão 10.0. O nível de significância foi previamente fixado em 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

As médias dos dados antropométricos das trinta e nove idosas que realizaram todos os procedimentos propostos estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 - Características antropométricas das 39 idosas que participaram do estudo

Amostra	Média \pm DP
Idade (anos)	70,4 \pm 3,1
Peso (Kg)	64,4 \pm 12,4
Altura (cm)	1,5 \pm 0,0
IMC (Kg/m ²)	28,1 \pm 5,2

DP = desvio-padrão, IMC = Índice de Massa Corpórea.

Os valores médios de força muscular obtidos foram de $PI_{máx} = 55,6 \pm 21,0$ cmH₂O e $PE_{máx} = 71,3 \pm 22,0$ cmH₂O. A média das maiores distâncias percorridas no teste de caminhada foi de $443,5 \pm 49,6$ m.

Apenas duas idosas necessitaram realizar o terceiro teste de caminhada. As respostas fisiológicas observadas ante e imediatamente após o TC6min estão representadas na Tabela 2.

TABELA 2 - Respostas fisiológicas ao teste de caminhada de 6 minutos.
Valores das variáveis antes e imediatamente após o teste

Variáveis	Antes	Após	p
PAS (mmHg)	139,87 ± 18,80	150,26 ± 16,30	0,0001
PAD (mmHg)	79,23 ± 9,29	81,41 ± 11,18	0,091
FC (bpm)	78,23 ± 10,13	105,58 ± 12,58	0,0001
FR (irpm)	19,74 ± 3,64	25,51 ± 4,18	0,0001
SaO ₂ (%)	95,15 ± 1,61	94,49 ± 2,13	0,031
Borg	0,36 ± 0,83	2,61 ± 3,72	0,0001

PAS = pressão arterial sistólica, PAD = pressão arterial diastólica, FC = frequência cardíaca, FR = frequência respiratória, SaO₂ = saturação periférica de oxigênio.

Constatou-se associação positiva com coeficiente de correlação $r = 0,45$ ($p = 0,005$) entre $PI_{máx}$ e distância caminhada – Figura 1A, o que não ocorreu entre $PE_{máx}$ e distância percorrida, cujo $r = 0,27$ ($p = 0,11$) revela ausência de correlação – Figura 1B.

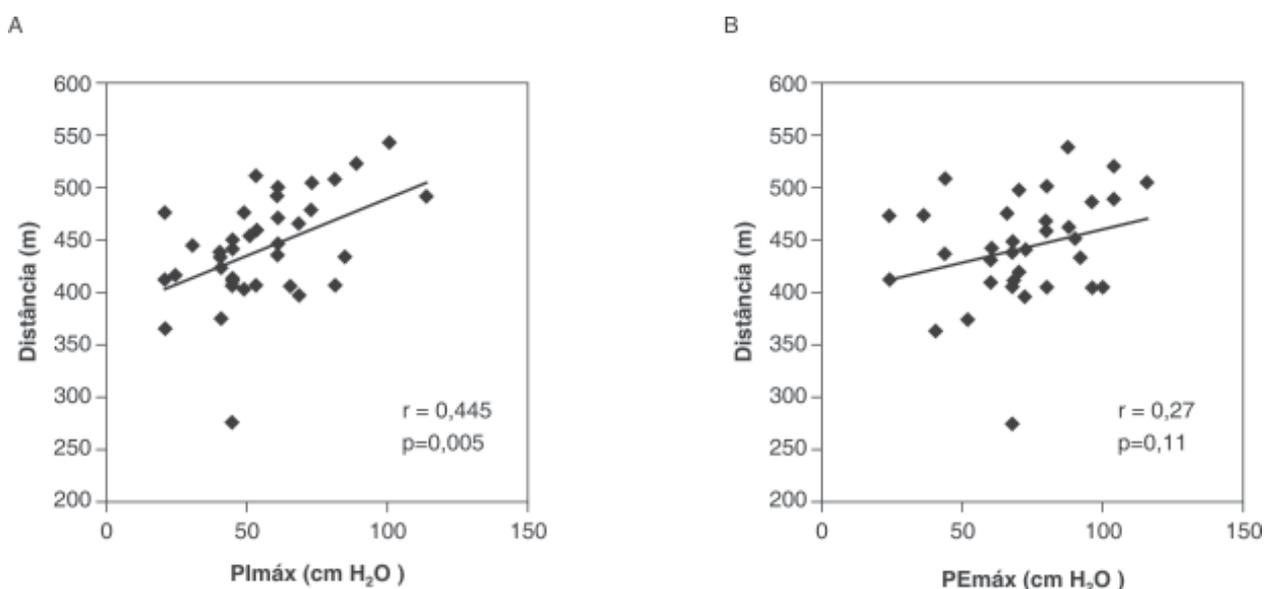


FIGURA 1 - Correlação entre: A - medidas de força muscular inspiratória ($PI_{máx}$) e distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos (TC6min) e B - medidas de força muscular expiratória ($PE_{máx}$) e distância percorrida no TC6min - n = 39 idosas

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A redução da força dos músculos inspiratórios e expiratórios com o avançar da idade pode estar relacionada à redução gradual da massa e da força geral da musculatura freqüentemente observada em idosos (sarcopenia) (18). Considerando que este mecanismo ocorre em diferentes proporções em cada idoso, é esperado que ocorra importante variação da força muscular nesta população. Este estudo mostrou que quanto menor a força da musculatura inspiratória, menor é a capacidade funcional.

As respostas fisiológicas observadas no TC6min mostram que o teste foi realizado em nível submáximo e que gerou sobrecarga física conforme esperado.

Não foram identificados pelos autores outros estudos que investigaram esta relação em idosos assintomáticos. Assim, a discussão foi desenvolvida considerando estudos que avaliaram outras populações, porém com o mesmo propósito de avaliar a relação entre as variáveis de interesse.

Van der Esch et al. (19) tiveram como objetivo investigar a relação entre a *performance* muscular inspiratória e a capacidade ao exercício em pacientes com espondilite anquilosante. Os autores observaram que estas variáveis se correlacionaram de maneira significativa ($r = 0,77$; $p = 0,003$) e concluíram que a PImáx pode ser um fator determinante da capacidade ao exercício em pacientes com espondilite anquilosante.

A associação entre a força da musculatura inspiratória e a capacidade funcional foi previamente identificada em trabalhos que envolveram pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) (20, 21) e indivíduos saudáveis (22, 23), após o fortalecimento de tais músculos com o uso do treinamento muscular respiratório (TMR). Hsiao et al. (20) mostraram correlação significativa entre a força dos músculos inspiratórios e a distância percorrida no teste de caminhada ($r = 0,395$, $p < 0,05$) em pacientes com DPOC.

Os estudos realizados com adultos saudáveis após o TMR também apontam melhora significativa na *performance* ao exercício – nestes estudos houve melhora da força muscular inspiratória sem aumento da capacidade aeróbica, o que reforça a possibilidade de associação entre força muscular inspiratória e capacidade funcional (22, 23).

Os mecanismos fisiológicos que poderiam explicar esta associação, segundo Sheel (24), seriam o atraso da fadiga muscular respiratória, a melhor eficiência da ventilação com a diminuição do volume minuto e a menor competição do fluxo sanguíneo entre os músculos dos membros inferiores e os músculos ventilatórios durante o exercício. Esses mecanismos geralmente encontram-se reduzidos em idosos e podem explicar o motivo da associação entre a força muscular inspiratória e a capacidade funcional, embora tais variáveis não tenham sido avaliadas no presente estudo.

Inzelberg et al. (25) observaram correlação entre a força muscular inspiratória e a escala de percepção de esforço ($p < 0,001$) em idosos com doença de Parkinson após o treinamento inspiratório. Este dado reforça a relação entre a força inspiratória e a capacidade funcional, uma vez que o aumento da força dos músculos respiratórios aumentaria a distância caminhada por reduzir a percepção de esforço respiratório durante o exercício.

Embora não tenhamos mostrado correlações significativas entre a força dos músculos expiratórios e a capacidade funcional, Suzuki et al. (26), avaliando adultos assintomáticos, e Weiner et al. (27), avaliando pacientes com DPOC, mostraram que houve aumento da força muscular expiratória em associação à capacidade funcional após treinamento específico dos músculos expiratórios. Suzuki et al. consideraram que tais músculos são também importantes no aumento da ventilação durante o exercício, além dos inspiratórios, embora o mecanismo exato seja desconhecido. Em outro estudo, Weiner et al. (21) observaram aumento da capacidade funcional em pacientes com DPOC após treinamento dos músculos expiratórios e inspiratórios, principalmente quando o treinamento expiratório foi associado ao dos músculos inspiratórios.

O estudo de Van der Esch et al. (19), já citado anteriormente, realizado em pacientes com espondilite anquilosante, diferiu do presente estudo no que se refere à correlação entre a força expiratória e a capacidade funcional, pois estes autores observaram associação entre estas variáveis ($r = 0,60$; $p = 0,04$). As diferenças observadas entre os estudos podem estar relacionadas às diferentes populações e metodologias utilizadas.

Concluímos, portanto, que houve relação significativa entre a capacidade funcional e a força da musculatura inspiratória, o que não foi observado em relação à força da musculatura expiratória. Estes dados

sugerem que o comprometimento da musculatura inspiratória em decorrência do processo fisiológico de envelhecimento pode limitar a capacidade funcional mesmo em idosos assintomáticos. Dessa forma, a inclusão do fortalecimento da musculatura inspiratória nos programas de treinamento físico dos idosos pode ser considerada como um recurso fisioterapêutico adicional. Os dados do presente estudo não permitem afirmar esta hipótese, o que indica a necessidade de novas pesquisas.

REFERÊNCIAS

1. Enright PL, Kronmal RA, Manolio TA, Schenker MB, Hyatt RE. Respiratory muscle strength in the elderly. Correlates and reference values. Cardiovascular Health Study Research Group. *Am J Respir Crit Care Med.* 1994; 149(2 Pt 1):430-438
2. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis.* 1969; 99:696-701.
3. Janssens JP, Pache JC, Nicod LP. Physiological changes in respiratory function associated with ageing. *Eur Respir J.* 1999; 13(1):197-205.
4. Tolep K, Kelsen SG. Effects of aging on respiratory skeletal muscles. *Clin Chest Med.* 1993; 14:363-378.
5. Tolep K, Higgins N, Muza S, Criner G, Kelsen SG. Comparison of diaphragm strength between healthy adult elderly and young men. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995; 152(2):677-682.
6. Williams GN, Higgins MJ, Lewek MD. Aging skeletal muscle: physiologic changes and the effects of training. *Phys Ther.* 2002; 82(1):62-68.
7. Polkey MI, Harris ML, Hughes PD, Hamnegard CH, Lyons D, Green M et al. The contractile properties of the elderly human diaphragm. *Am J Respir Crit Care Med.* 1997; 155(5):1560-1564.
8. Zeleznik J. Normative aging of the respiratory system. *Clinics in Geriatric Medicine.* 2003; 19:1-18.
9. Johnson BD, Badr MS, Dempsey JA. Impact of the aging pulmonary system on the response to exercise. *Clin Chest Med.* 1994; 15(2):229-246.
10. Ishida K, Sato Y, Katayama K, Miyamura M. Initial ventilatory and circulatory responses to dynamic exercise are slowed in the elderly. *J Appl Physiol.* 2000; 89:1771-1777.
11. American Thoracic Society. Recommended respiratory disease questionnaires for use with adults and children in epidemiological research. *Am Rev Respir Dis.* 1978; 6(Pt 2):7-23.
12. Berry JK, Vitalo CA, Larson JL, Patel M, Kim MJ. Respiratory muscle strength in older adults. *Nurs Res.* 1996; 45(3):154-159.
13. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res.* 1999; 32(6):719-727.
14. American Thoracic Society. Guidelines for the six-minute walk test. *AM J Respir Crit Care Med.* 2002; 166:111-117.
15. Steele B. Timed walking tests of exercise capacity in chronic cardiopulmonary illness. *J Cardiopulm Rehabil.* 1996; 16:25-33.
16. Borg GAV. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982; 14(377):381.
17. Enright PL. The six-minute walk test. *Respir Care.* 2003; 48(8):783-785.

18. Lexell J. Evidence for nervous system degeneration with advancing age. *J Nutr.* 1997; 127(5):1011-1013.
19. Van der Esch M, vant Hul A, Heijmans M, Dekker J. Respiratory muscle performance as a possible determinant of exercise capacity in patients with ankylosing spondylitis. *Australian Journal of Physiotherapy.* 2004; 50:41-45.
20. Hsiao S-F, Wu Y-T, Wu HD, Wang TG. Comparison of effectiveness of pressure threshold and targeted resistance devices for inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Formos Med Assoc.* 2003; 102(4):240-245.
21. Weiner P, Magadle R, Beckerman M, Weiner M, Berar-Yanay N. Comparison of specific expiratory, inspiratory, and combined muscle training programs in COPD. *Chest.* 2003; 124(4):1357-1364.
22. Boutellier U, Piwko P. The respiratory system as an exercise limiting factor in normal sedentary subjects. *Eur J Appl Physiol.* 1992; 64:145-152.
23. Sonetti DA, Wetter TJ, Pegelow DF, Dempsey JA. Effects of respiratory muscle training versus placebo on endurance exercise performance. *Respiration Physiology.* 2001; 127:185-199.
24. Sheel AW. Respiratory muscle training in healthy subjects. *Sports Med.* 2002; 32(9):567-581.
25. Inzelberg R, Peleg N, Nisipeanu P, Magadle R, Carasso R, Weiner P. Inspiratory muscle training and the perception of dyspnea in Parkinson's disease. *The Canadian Journal of Neurological Sciences.* 2005; 32:213-217.
26. Suzuki S, Sato M, Okubo T. Expiratory muscle training and sensation of respiratory effort during exercise in normal subjects. *Thorax.* 1995; 50:366-370.
27. Weiner P, Magadle R, Beckerman M, Weiner M, Berar-Yanay N. Specific expiratory muscle training in COPD. *Chest.* 2003; 124(2):468-473.

Recebido em: 21/09/2005

Received in: 21/09/2005

Aprovado em: 06/07/2007

Approved in: 07/06/2007