



EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA

Effects of physical training in subjects with chronic obstructive pulmonary disease

Ana Flávia de Arruda Longuini^[a], Danielli Augusto Raimundo^[b], Eloisa Maria Gatti Regueiro^[c], Kamilla Tays Marrara^[d], Valéria Amorim Pires Di Lorenzo^[e], Mauricio Jamami^[f]

^[a] Fisioterapeuta, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP - Brasil, e-mail: anaflavialonguini@gmail.com

^[b] Fisioterapeuta, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP - Brasil, e-mail: danielliaugusto@gmail.com

^[c] Fisioterapeuta, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP - Brasil, e-mail: eloregueiro@yahoo.com.br

^[d] Fisioterapeuta, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Docente do curso de Fisioterapia do Centro Universitário Central Paulista (Unicep), São Carlos, SP - Brasil, e-mail: kamillatm@bol.com.br

^[e] Docente do Curso de Graduação e Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP - Brasil, e-mail: vallorenzo@ufscar.br

^[f] Docente do Curso de Graduação e Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP - Brasil, e-mail: jamami@ufscar.br

Resumo

OBJETIVOS: Os objetivos deste estudo foram avaliar e comparar a influência do treinamento físico (TF) associado ou não à ventilação não invasiva (VNI) sobre a distância percorrida (DP), oxigenação e sensação de dispnéia no teste cardiopulmonar limitado por sintomas (TCP), teste de caminhada de seis minutos em esteira rolante (TC6E) e teste de caminhada de seis minutos em corredor (TC6C).

METODOLOGIA: Foram avaliados 22 indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) com obstrução moderada a grave ($VEF_1/CVF < 70\%$ e $30\% d^{p} VEF_1 < 80\%$ do previsto), divididos aleatoriamente em: G1: TF em esteira rolante e G2: TF em esteira rolante associado à VNI.

RESULTADOS: Constatou-se para o G1 alterações significativas da DP e oxigenação nos três testes e para o G2 diferenças significativas da DP no TCP, TC6E e TC6C e da oxigenação no TCP e TC6C.

CONCLUSÃO: Conclui-se que o TF pode aumentar a tolerância ao exercício, verificado pelo aumento da DP e manutenção da sensação de dispnéia para maiores distâncias percorridas no G1 e pelo aumento da oxigenação para o G2; demonstrando a eficácia do TF associado ou não a VNI no tratamento de indivíduos com DPOC de moderada a grave obstrução.

Palavras-chave: Doença pulmonar obstrutiva crônica. Exercício. Teste de esforço.

Abstract

OBJECTIVES: The aims of this study were to evaluate and measure the influence of physical training (PT) associated or no to the use of noninvasive ventilation (NIV) about the walk distance (WD), oxygen saturation and dyspnea sensation during the cardiopulmonary test (CT), 6-minute walk distance on a treadmill (6MWD_T) and 6-minute walk distance on a corridor (6MWD_C). **METHODS:** Twenty-two chronic obstructive pulmonary disease (COPD) subjects with moderate to severe obstruction were evaluated ($FEV_1/MVV < 80\%$ and $FEV_1 < 60\%$ predicted), randomized in: G1: PT on a treadmill and G2: PT on a treadmill associated to NIV. **RESULTS:** There were significant WD and oxygen saturation alterations for the G1 at the CT, 6MWD_T and 6MWD_C and significant WD alterations at the CT, 6MWD_T and 6MWD_C and significant oxygen saturation alterations at the CT and 6MWD_C, for the G2. **CONCLUSION:** In conclusion, a PT can improve the tolerance to physical exercise, what was verified through improve of WD and maintained of dyspnea sensation for long walk distances at the G1 and through improve of oxygen saturation at the G2, showing the PT efficacy associated or no to the use of NIV in the treatment of COPD subjects with moderate to severe obstruction.

Keywords: Chronic obstructive pulmonary disease. Exercise. Exercise test.

INTRODUÇÃO

Os indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) apresentam como sintomas principais fadiga e dispneia, levando-os à intolerância ao exercício físico, (1-5) podendo ser por causa da limitação funcional primária por eles apresentada (6), comprometendo a execução de suas atividades da vida diária (AVD). (7) Estas limitações justificam a importância do treinamento físico (TF) no tratamento destes; proporcionando melhora da capacidade física, redução da dispneia, (8) aumento da força muscular periférica (9-11) e melhora da qualidade de vida.

Outros autores (12, 13) citam a importância da ventilação não-invasiva (VNI) no tratamento destes indivíduos com o objetivo de melhorar a tolerância aos esforços físicos, principalmente para os que apresentam maior comprometimento da função pulmonar. Estudos têm mostrado que a associação do TF com a VNI proporciona melhora na tolerância ao exercício, (12, 13) redução da dispneia (13) e aumento da oxigenação arterial, melhorando a qualidade de vida (12).

Entretanto, a eficácia dos benefícios do TF associado ou não a VNI na tolerância aos esforços físicos ainda tem sido estudada nos indivíduos com DPOC; o que justifica a realização deste estudo que teve como objetivos: avaliar e comparar a influência do TF associado ou não a aplicação da VNI por dois níveis de pressão sobre a distância percorrida (DP), comportamento da oxigenação e da dispneia no teste cardiopulmonar limitado por sintomas (TCP), teste de caminhada de seis minutos em esteira rolante (TC6E) e teste de caminhada de seis minutos em corredor (TC6C).

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram avaliados 22 indivíduos do sexo masculino com diagnóstico clínico de DPOC apresentando obstrução moderada a grave, encaminhados ao Serviço de Fisioterapia Respiratória da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), sendo que 16 concluíram o estudo e 6 foram excluídos por não terem completado alguma das etapas do programa de treinamento. Os 16 indivíduos selecionados foram divididos aleatoriamente em dois grupos: G1: 8 indivíduos submetidos ao TF em esteira rolante e G2: 8 indivíduos submetidos ao TF em esteira rolante associado à VNI por dois níveis de pressão positiva na via aérea (BiPAP®) na modalidade espontânea.

Todos os indivíduos assinaram um termo de consentimento formal em atendimento à Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da UFSCar (008/2006).

Os critérios de inclusão foram: apresentar diagnóstico clínico de DPOC com moderada a grave obstrução, Índice de Tiffeneau (VEF_1/CVF) < 70% e volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) < 60% do previsto (14) constatado pela espirometria, sedentários, não fumantes, clinicamente estáveis, sem exacerbação dos sintomas respiratórios ou mudança de medicamentos há dois meses anteriores ao início do estudo; não apresentar doenças cardíacas, reumáticas e ortopédicas associadas que impedissem a realização dos testes.

Todos os indivíduos foram submetidos a uma avaliação física geral e específica do sistema respiratório e receberam orientação quanto aos procedimentos do protocolo proposto e orientados a manter a medicação prescrita pelo médico.

Protocolo de Treinamento

A avaliação e reavaliação incluíram: TCP, TC6E e TC6C, sendo que apenas o teste espirométrico era realizado na avaliação, seguindo-se as normas da ATS (15).

O TCP foi realizado em uma esteira rolante, com ambiente climatizado (22 a 24°C), utilizando-se protocolo de velocidade crescente, inicialmente de 2,0 km/h, durante dois minutos (min), incrementando-se 0,5 km/h a cada 2 minutos, com inclinação constante de 3%. (16) Os critérios de interrupção do teste foram sensação subjetiva de cansaço, dor nos MMII, relatados pelo indivíduo através da escala de Borg modificada (EB) CR10; arritmias verificadas pelo traçado eletrocardiográfico por um monitor cardíaco; aumento ou queda súbita da pressão arterial; aumento da FC máxima acima do previsto para a idade, verificada por um frequencímetro e queda da saturação periférica de oxigênio (SpO_2) < 80%, monitorizada durante todo o TCP por um oxímetro portátil. As medidas foram anotadas no repouso, a cada 30 segundos (s) antes do término de cada estágio, na recuperação e no 1º, 3º, 6º e 9º min de repouso pós-exercício. Para análise dos gases expirados foi utilizado um sistema metabólico modelo VO_{2000} , para captação e armazenamento dos sinais (17).

Para a realização do TC6E, o indivíduo foi orientado a caminhar na esteira rolante durante 6 min, com a velocidade em km/h estabelecida de acordo com a tolerância, sendo monitorizadas a SpO_2 , FC, dispnéia e dor/cansaço nos MMII no 2º, 4º e 6º min. Os critérios para interrupção do teste foram os mesmos adotados no TCP.

O TC6C foi realizado em um corredor plano com 28 metros de comprimento por 6 min. O indivíduo foi orientado a caminhar o mais rápido possível, porém sem correr, acompanhado pelo examinador. A cada minuto recebia frases de incentivo preestabelecidas, sendo monitorizadas a SpO_2 , FC, dispnéia e dor/cansaço nos MMII no 2º, 4º e 6º min de caminhada e no 1º, 3º e 6º min de recuperação. Os critérios para interrupção do teste foram os mesmos adotados no TCP.

Após a realização dos testes os indivíduos foram submetidos ao programa de treinamento que consistiu de sessões com aproximadamente uma hora de duração, três vezes por semana, em dias alternados, durante seis semanas consecutivas. Antes do início das sessões foram realizadas as medidas de pressão arterial, SpO_2 , FC e ausculta pulmonar. Essas medidas foram obtidas também no decorrer das sessões com a finalidade de monitorização. Após a sexta semana de treinamento foram novamente submetidos aos testes e exames realizados no pré-treinamento, sendo que todos foram realizados no período da tarde.

O G1 foi submetido ao TF em esteira rolante, com duração de 32 min (dois iniciais para aquecimento e dois finais de recuperação, com velocidade determinada em 2 km/h). A velocidade inicial de treinamento foi 70% da carga máxima obtida no TCP, sendo que poderia ser aumentada no decorrer das sessões de acordo com a tolerância do indivíduo.

O G2 realizou TF em esteira rolante associado a BiPAP®, na modalidade espontânea. A administração da BiPAP® foi por meio de uma máscara nasal e os níveis das pressões foram ajustados

de acordo com a tolerância do indivíduo (com pressão positiva inspiratória [IPAP] fixada entre 10 a 15 cmH₂O e pressão positiva expiratória [EPAP] entre 4 a 6 cmH₂O, mantendo um delta mínimo entre IPAP e EPAP de 4 cmH₂O).

Análise estatística

Como nem todos os dados obtidos apresentaram uma distribuição normal, conforme constatado pelo teste estatístico de Kolmogorov-Smirnov foram utilizados os métodos de análise estatística paramétrico e não paramétrico. Os dados foram expressos em médias e desvios-padrão. Para as variáveis antropométricas, espirométricas e ergoespirométricas utilizou-se o teste ANOVA/MANOVA. Ao analisar a DP utilizou-se o teste t para amostras dependentes e para as análises de SpO₂ e dispneia foram utilizados o teste de Wilcoxon (análise intrateste) e o teste de Friedman ANOVA (análise intertestes). O nível de significância adotado foi p<0.05. Para análise utilizou-se o pacote estatístico STATISTICA (Statsoft, Inc. Kernel release 5.5).

RESULTADOS

As variáveis antropométricas, espirométricas e ergoespirométricas pré TF estão demonstradas na Tabela 1. Em relação a essas variáveis não se constatou diferença significativa ao comparar os grupos avaliados.

TABELA 1 - Variáveis antropométricas, espirométricas e ergoespirométricas em médias e desvios padrão dos grupos estudados

Variáveis	G1 (n=8H)	G2 (n=8H)	ANOVA/MANOVA
Idade (anos)	73,6±8,9	70,0±7,7	NS
Peso (Kg)	60,8±10,9	61,2±15,8	NS
Altura (cm)	166,3±4,7	163,4±3,5	NS
IMC (Kg/m ²)	21,9±3,3	22,9±5,6	NS
VEF ₁ (l)	1,2±0,2	1,0±0,3	NS
V _E repouso (l/min)	12,3±3,7	10,8±3,3	NS
V _E pico (l/min)	26,9±5,3	22,1±3,9	NS
VVM (%)	46,7±12,8	43,0±18,9	NS
FC repouso (bpm)	80,1±6,4	88,0±8,9	NS
FC pico (bpm)	115,7±13,7	110,6±9,0	NS

H = Homem; IMC = Índice de Massa Corpórea; VEF₁ = Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo; VEF₁/CVF = Índice de Tiffeneau; V_E = Ventilação pulmonar; VVM = Ventilação Voluntária Máxima; FC = Frequência Cardíaca.

Com relação a DP, oxigenação e dispneia para o G1 e G2 foram obtidos os seguintes resultados.

Na análise intrateste no que se refere a DP constatou-se que o G1 apresentou aumento significativo ao comparar pré e pós TF no TCP e TC6E e que o G2 não apresentou diferença significativa (Tabela 2). E, na análise intertestes, ao comparar TC6E e TC6C no pré e pós TF observou-se diferença significativa na DP para G1. Para o G2, verificou-se diferença significativa somente no pós TF, como demonstrado na Tabela 2.

TABELA 2 - Comportamento da distância percorrida no pré e pós treinamento físico nos testes avaliados para o G1 e o G2 em médias e desvios padrão

Distância Percorrida (m)		Intrateste		
		TCP	Intra ^(*) e Intertestes [†]	TC6E
G1	Pré	723,7±307,6	287,5±75,5	423,2±115,7 [†]
	Pós	940,2±365,8*	410,0±109,8*	494,2±82,5 [†]
G2	Pré	516,6±507,4	318,7±182,0	363,7±202,8
	Pós	675,0±604,7	222,5±110,5	376,7±208,1 [†]

Teste t (Intrateste): *p<0,05; Teste t (Intertestes): [†]p<0,05; TCP: Teste Cardiopulmonar limitado por sintomas; TC6E: Teste de Caminhada de Seis Minutos em Esteira; TC6C: Teste de Caminhada de Seis Minutos em Corredor.

Em relação à oxigenação, na análise intrateste para o G2, verificou-se aumento significativo ao comparar-se pré e pós TF para o TCP (repouso) e TC6C (repouso) e diminuição significativa no TCP (pico), não sendo observada diferença significativa nas outras situações. Para o G1 não foi observada diferença significativa em nenhuma das situações. Ao comparar TCP, TC6E e TC6C, na análise intertestes, observou-se diferença significativa na oxigenação em situação pico no pré TF para o G1, não sendo observada diferença significativa para o G2 (Tabela 3).

TABELA 3 - Análise Intratestes^(*) da oxigenação no TC6E e TC6C para o G1 e G2 no pré e pós TF

SpO ₂ (%)		G1			G2		
		TCP	TC6E	TC6C	TCP	TC6E	TC6C
Repouso	Pré	94,5±3,1	94,6±1,9	93,7±3,5	90,8±4,1	92,2±2,2	88,8±4,9
	Pós	91,8±1,5	94,2±2,8	94,1±2,2	91,8±3,6*	93,1±4,1	91,0±4,3*
Pico	Pré	89,0±2,9	90,5±3,6	85,7±5,6	86,0±5,0	84,2±7,1	84,7±7,5
	Pós	88,6±6,1	88,3±5,0	87,2±5,6	83,5±6,0*	83,6±7,7	82,7±8,6
Isotime	Pré						
	Pós	91,3±5,0			85,1±5,4		

Teste de Wilcoxon: *p<0,05. TCP: Teste Cardiopulmonar limitado por sintomas; TC6E: Teste de Caminhada de Seis Minutos em Esteira; TC6C: Teste de Caminhada de Seis Minutos em Corredor.

No que se refere à sensação de dispneia não se observou diferença significativa tanto para o G1 como para o G2, na análise intra e intertestes quanto ao TCP, TC6E e TC6C.

Em relação à limitação funcional primária verificou-se tanto para G1 quanto para G2 que: 12,5% apresentaram limitação ventilatória, 25% limitação cardiovascular, 62,5% sem limitação cardiopulmonar e nenhum indivíduo com limitação mista (ventilatória e cardiovascular).

DISCUSSÃO

A avaliação da tolerância ao esforço físico de indivíduos com DPOC se tornou alvo especial de interesse e estudo. Para esta avaliação têm sido frequentemente utilizados testes de caminhada e testes incrementais que empregam protocolos específicos para interpretar a análise de gases expirados e determinar a capacidade funcional destes indivíduos, associados ao treinamento físico e a VNI.

Vários estudos têm demonstrado que o TF e a VNI podem resultar em melhora da capacidade funcional e redução da sensação de dispnéia nos indivíduos com DPOC; (1, 8) além disso, o TF pode induzir ao aumento nos níveis das enzimas aeróbias e na capacidade oxidativa da musculatura respiratória, aprimorando a função dessa musculatura (18).

No presente estudo, em relação aos dados antropométricos, espirométricos e ergoespirométricos, não foram observadas diferenças entre os grupos. A importância dessa análise deve-se ao fato de que diferenças individuais significativas destas variáveis podem influenciar as respostas fisiológicas dos sistemas orgânicos, tanto em repouso quanto em exercício físico (19, 20).

Em relação às variáveis avaliadas pré e pós-treinamento no TCP verificou-se que o G1 apresentou melhora da tolerância aos esforços, constatado pelo aumento na DP no TCP pós TF. Com relação ao G2 não pode-se observar melhora da tolerância ao esforço no TCP pós TF com relação à DP, diferentemente do que foi verificado por Costes et al. (13) e Costa et al. (21). Isso pode ter sido por causa de uma intolerância à modalidade de ventilação mecânica empregada e/ou a não adaptação dos pacientes à máscara utilizada nesse tipo de suporte ventilatório.

O TF é importante no tratamento de indivíduos com DPOC, aumentando a capacidade aos esforços verificados pela DP no TC6, bem como a tolerância a cargas superiores de trabalho no exercício físico (1,22). Ao avaliar a DP, considera-se melhora clinicamente significativa um aumento de 54 metros de distância no teste de caminhada em relação ao pré-treinamento, (23) sendo que neste estudo observou-se um incremento médio para G1, respectivamente de 122,5 metros no TC6E e de 71 metros no TC6C; sendo clinicamente significativo, o que corrobora com Moreira et al. (24).

A ausência de significância estatística na DP em relação ao TC6C pode ser explicada por: a) não ter sido controlada a velocidade imposta pelo indivíduo durante o teste; e/ou b) quando se tem valores pré TF menores, como ocorreu no TC6E, pode ser que a probabilidade da diferença pré e pós TF seja mais alta do que quando se tem valores pré TF maiores, como observado no TC6C.

No que se refere a SpO₂ de indivíduos com DPOC de obstrução moderada a grave verifica-se queda transitória (SpO₂<90%) durante os testes associado ao esforço físico ou sensação de dispnéia (25, 26).

Com base neste contexto foi indispensável acompanhar a evolução da SpO₂ no decorrer dos testes, a fim de evitar situações de hipoxemia grave, além de avaliar a intolerância aos esforços. No que se refere à aplicação da VNI associada ao TF, esta pode promover uma adequada ventilação pulmonar e permitir uma redução no esforço inspiratório espontâneo, além de resultar em melhora dos gases sanguíneos (PaO₂ e PaCO₂) (27). Os resultados desse estudo estão de acordo com essa literatura, pois se verificou uma melhora da oxigenação em relação ao TCP (repouso e pico) e TC6C (repouso) para o grupo que realizou TF associado à VNI.

Em relação à avaliação da sensação de dispnéia, a EB é um método que avalia a resposta da tolerância ao exercício físico e sintomatologia do paciente de forma menos subjetiva. (28) Como citado, inúmeros indivíduos com DPOC de obstrução moderada a grave apresentam uma intolerância aos exercícios com piora da sensação dispnéia. (29) Neste estudo verificou-se que a sensação de dispnéia tanto para G1 quanto para G2 não apresentou alterações significativas, no entanto, observou-se que o G1 aumentou a DP no TCP e TC6E, sem aumentar esta sensação de dispnéia. Contudo, no estudo de Reston et al. (30) pode-se verificar um aumento da tolerância aos esforços físicos e redução da dispnéia com a utilização da VNI.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O TF utilizado neste estudo possibilitou a melhora da tolerância aos esforços para indivíduos com DPOC, o que pôde ser verificado pelo aumento da DP e manutenção da sensação de dispnéia para maiores distâncias percorridas nos indivíduos submetidos ao TF em esteira rolante; e pelo

aumento da oxigenação para os que realizaram TF associado à VNI, demonstrando a eficácia do TF associado ou não a VNI no tratamento de indivíduos com obstrução moderada a grave.

REFERÊNCIAS

1. Casaburi R, Porszasz J, Burns MR, Carithers ER, Chang RSY, Cooper CB. Physiologic benefits of exercise training in rehabilitation of patients with severe COPD. *Am J Respir Crit Care Med.* 1997;155(5):1541-51.
2. Maltais F, Jobin J, Sullivan MJ, Bernard S, Whittom F, Killian KJ, et al. Metabolic and hemodynamic responses of lower limb during exercise in patients with COPD. *J Appl Physiol.* 1998;84(5):1573-80.
3. Casaburi R. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(7 Suppl):S662-70.
4. Mador MJ, Deniz O, Aggarwal A, Kufel TJ. Quadriceps fatigability after single muscle exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2003;168(1):102-8.
5. Poulain M, Durand F, Palomba B, Ceugniet F, Desplan J, Varray A, et al. 6-Minute walk testing is more sensitive than maximal incremental cycle testing for detecting oxygen desaturation in patients with COPD. *Chest.* 2003;123(5):1401-7.
6. Plankeel JF, McMullen B, Macintyre NR. Exercise outcomes after pulmonary rehabilitation depend on the initial mechanism of exercise limitation among non-oxygen-dependent COPD patients. *Chest.* 2005;127(1):110-6.
7. Celli BR. Pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995; 152:861-4.
8. Vogiatzis I, Williamsom AF, Miles J, Taylor IK. Physiological response to moderate exercise workloads in pulmonary rehabilitation program patients with varying degrees of airflow obstruction. *Chest.* 1999;116(5):1200-7.
9. Cooper CB. Exercise in chronic pulmonary disease: aerobic exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc.* 2001 July;33(7 Suppl):S671-9.
10. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Exercise training in COPD: How to distinguish responders from nonresponders. *J Cardiopulm Rehabil.* 2001;21(1):10-7.
11. Sarmiento R, Orozco-Levi M, Guell R, Barreiro E, Hernandez N, Mota S, et al. Inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: structural adaptation and physiologic outcomes. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(11):1491-7.
12. Garrod R, Mikelsons C, Paul EA, Wedzicha JA. Randomized controlled trial of domiciliary noninvasive positive pressure ventilation and physical training in severe chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000;162(4 Pt 1):1335-41.
13. Costes F, Agresti A, Court-Fortune I, Roche F, Vergnonn, JM, Barthélémy JC. Noninvasive ventilation during exercise training improves exercise tolerance in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil.* 2003;23(4):307-13.
14. Pereira CAC. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Pneumol.* 2002;28(3):S1-S238.
15. American Thoracic Society. Standardization of spirometry. *Am Rev Respir Dis.* 1987;136(5):1285-99.

16. Silva AB. Efeitos do treinamento físico associado ao BiPAP sobre as respostas cardiorrespiratórias, força, endurance muscular e qualidade de vida em pacientes com DPOC. [tese]. São Carlos, SP: Universidade Federal de São Carlos, UFSCar; 2004.
17. Neder JA, Nery LE. Fisiologia clínica do exercício. São Paulo: Artes Médicas; 2003.
18. Powers SK, Howley ET. Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e desempenho. São Paulo: Manole; 2000.
19. Gallo Jr L, Maciel BC, Marin-Neto JA, Martins LEB, Lima-Filho EC, Golfetti R. Control of heart rate during exercise in health and disease. *Braz J Med Biol Res.* 1995;28(11-12):1179-84.
20. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests: maximal respiratory pressure and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res.* 1999;32(6):719-27.
21. Costa D, Toledo A, Silva AB, Sampaio LMM. Influência da ventilação não invasiva por meio do BiPAP® sobre a tolerância ao exercício físico e força muscular respiratória em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). *Rev Latino-Am Enfermagem.* 2006;14(3):378-382.
22. American Thoracic Society. Skeletal muscle abnormalities in COPD. *Am J Respir Crit Care Med.* 1999;159:S10-8.
23. Redelmeier DA, Bayroumi AM, Goldstein RS, Guyatt GH. Interpreting small differences in functional status: the six minutes walk test in chronic lung disease patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 1997;155(4):1278-82.
24. Moreira MAC, Moraes MR, Tannus R. Teste da caminhada de seis minutos em pacientes com DPOC durante programa de reabilitação. *J Pneumol.* 2001;27(6):295-300.
25. Schenkel NS, Burdet L, Muralt B, Fitting JW. Oxygen saturation during daily activities in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J.* 1996;9(12):2584-9.
26. Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas SA. A qualitative systematic overview of the measurement properties of walk tests used in the cardiorespiratory domain. *Chest.* 2001;119(1): 256-70.
27. Ambrosino N, Strambi S. New strategies to improve exercise in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J.* 2004;24(2):313-22.
28. Kendrick KR, Baxi SC, Smith RM. Usefulness of the modified 0-10 Borg scale in assessing the degree of dyspnea in patients with COPD and asthma. *J Emerg Nurs.* 2000;26(3):216-22.
29. Spruit MA, Gosselink R, Troosters T, Depaepe K, Decramer M. Resistance versus endurance training in patients with COPD and peripheral muscle weakness. *Eur Respir J.* 2002;19(6):1072-8.
30. Renston JP, Dimarco AF, Supinski GS. Respiratory muscle rest using nasal BiPAP ventilation in patients with stable severe COPD. *Chest.* 1994;105(4):1053-60.

Recebido: 11/11/2008
Received: 11/11/2008

Aprovado: 19/08/2009
Approved: 08/19/2009

Revisado: 04/12/2009
Reviewed: 12/04/2009