

COMPARAÇÃO DAS VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS NO TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS E NO TESTE DA ESCADA EM PORTADORES DE DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA

CLÍNICA MÉDICA DO
EXERCÍCIO E DO ESPORTE



ARTIGO ORIGINAL

COMPARISON OF THE PHYSIOLOGICAL VARIABLES IN THE SIX-MINUTE WALK TEST AND STAIR-CLIMBING TEST IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE

Cintia Stumpf Mazzocchi¹
Cássia Cinara da Costa¹
Dáversom Bordin Canterle¹
Luciane Dalcanale Moussalle¹
Caroline Colombo¹
Paulo José Zimmermann Teixeira²

1. Universidade Feevale, Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul.
2. Universidade Feevale, Prof. Adjunto do Departamento de Clínica Médica da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre.

Correspondência:

Cássia Cinara da Costa
Rua Flores da Cunha, 111, Ap. 504,
Pátria Nova - 93410110
Novo Hamburgo, RS, Brasil.
E-mail: cassiabuschi@ig.com.br

RESUMO

Introdução: A intolerância ao exercício prejudica a realização das atividades de vida diária em portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e a avaliação dessa limitação é fundamental. **Objetivo:** Comparar o teste de caminhada dos seis minutos (TC6') com o teste da escada (TE) em portadores de DPOC. **Métodos:** Prospectivo composto por 21 pacientes portadores de DPOC avaliados para um programa de reabilitação pulmonar que realizaram o TC6' e o TE. As variáveis fisiológicas frequência cardíaca (FC) e saturação periférica de oxigênio (SpO₂), além da escala de Borg modificada, foram aferidas antes e após cada teste. A distância percorrida era medida ao término de ambos os testes. **Resultados:** Comparando os momentos (inicial versus final) das variáveis fisiológicas de ambos os testes, foi observado no TC6' (FC 81,1 ± 2,6 versus 98,4 ± 4,4; SpO₂ 94,9 ± 2,2 versus 90,4 ± 5,0; PSE Borg 0,5 ± 0,8 versus 3,6 ± 2,5) e no TE (FC 86,9 ± 18,8 versus 119,3 ± 14,5; SpO₂ 94,7 ± 2,5 versus 90,1 ± 4,5; PSE Borg 0,2 ± 0,4 versus 7,0 ± 2,3), sendo que todas as variações foram estatisticamente significativas ($p < 0,001$) em ambos os testes. Quando avaliada a alteração das variáveis em ambos os testes, verificou-se que a SpO₂ obteve redução semelhante ($p = 0,912$), a FC aumentou significativamente mais no TE ($p = 0,006$), bem como a PSE Borg ($p < 0,001$). Em relação à distância percorrida, o TC6' permitiu que os participantes percorressem uma distância significativamente maior do que o TE (404m versus 153m; $p < 0,001$). **Conclusão:** Ambos os testes promoveram alterações fisiológicas significativas. Apesar de o TE representar uma distância significativamente menor, a sobrecarga, bem como a percepção de trabalho, foi significativamente maior.

Palavras-chave: dispneia, adaptação fisiológica, desordens respiratórias.

ABSTRACT

Introduction: Exercise intolerance interposes daily life activities in chronic obstructive pulmonary diseases (COPD); hence, the evaluation of this functional limitation becomes fundamental. **Objective:** To compare the six-minute walk test (HR_{6peak}) with the stair-climbing test (SCT) in patients with COPD. **Methods:** prospective analysis of twenty-one patients with COPD who were part of the - Pulmonary Rehabilitation Program - (PRP). Patients were evaluated from July to October, 2008 when they performed the HR_{6peak} and ET, analyzing the variables physiological (HR, PSO_2), and the modified Borg scale before and after each test. The distance was measured at the end of the tests. **Results:** Comparing the timing (early versus late) of physiological and subjective perception of exertion (RPE) from Borg, we can observe that all changes were statistically significant ($p < 0.001$) tests. However, when the physiological changes were compared, the PSO_2 obtained presented similar reduction ($p = 0.912$) in both tests, the HR increased significantly in ET ($p = 0.006$) and on Borg RPE ($p < 0.001$). Regarding the walking distance performed, the HR_{6peak} ($p < 0.001$), allowed participants to advance to a distance significantly longer than the ET. **Conclusion:** the tests expressed important physiological and subjective perception of effort (RPE) from Borg ($p < 0.001$).

Keywords: dyspnea, psychological adaptation, respiratory disorders.

INTRODUÇÃO

É reconhecido que portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) apresentam a qualidade de vida prejudicada devido à piora progressiva da função pulmonar, que determina menor tolerância ao exercício e consequente diminuição do desempenho nas atividades de vida diária (AVD)¹.

Durante o exercício, a musculatura ativa recebe um fluxo sanguíneo maior comparado ao estado de repouso e, portanto, o consumo de oxigênio (VO₂) é maior, podendo levar à fadiga muscular precocemente, limitando a atividade física². O indivíduo ao realizar uma caminhada executa um trabalho bem definido, uma vez que transporta seu próprio corpo por determinada distância e durante certo período de tempo.

O teste de caminhada de seis minutos (TC6') tem sido utilizado na avaliação dinâmica dos pacientes portadores de DPOC, na tentativa de expressar a capacidade de exercício. Neste teste, a distância percorrida é utilizada como o principal parâmetro para avaliar o desempenho^{3,4}. Já no teste da escada (TE), o trabalho contra a gravidade e o uso de grupos musculares não utilizados com frequência na vida diária torna as demandas metabólicas e ventilatórias mais intensas, com os limites máximos sendo frequentemente atingidos em parâmetros como a frequência cardíaca (FC), a pressão arterial sistêmica (PA), os escores de percepção da dispneia e a saturação de oxigênio, medida através da oximetria de pulso (SpO₂)⁵.

Em um estudo que avaliou a aptidão física em pacientes com fibrose cística, os autores observaram que o TE produziu aumento maior na FC e na escala de Borg adaptada para dispneia quando comparado com o TC6'. Neste mesmo estudo, a queda na SpO₂ foi semelhante entre os testes, e os autores concluíram que tanto o TE quanto o TC6' são considerados testes submáximos, que avaliam a capacidade do paciente para realizar trabalhos diários⁶.

Embora seja um teste de baixo custo e de fácil aplicação, o TE, descrito inicialmente em 1955, até hoje não foi padronizado adequadamente⁷. Ambos TC6' e TE são considerados testes submáximos, pois o paciente é instruído a realizar a atividade na máxima velocidade possível, mediante incentivos verbais padronizados^{7,8}.

O presente estudo teve como objetivo comparar o TC6' com o TE em portadores de DPOC, analisando o comportamento das variáveis fisiológicas, da distância percorrida e a percepção da dispneia em ambos os testes.

MÉTODOS

Vinte e um pacientes portadores de DPOC, cujo diagnóstico foi firmado de acordo com o GOLD (*Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*)⁹ utilizando a história clínica, exame físico e teste de função pulmonar foram convidados a participar do estudo.

Para realização da espirometria, foi utilizado um espirômetro (Microlab®, Micromedical, Kent E4 England) seguindo os critérios recomendado pelas Diretrizes Brasileiras de Função Pulmonar¹⁰. A confirmação da obstrução do fluxo aéreo foi realizada através da razão do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁) pela capacidade vital forçada (CVF) inferior a 70% do previsto, obtidos através da espirometria após uso de broncodilatador. Todos os pacientes no estudo apresentavam DPOC de moderada a grave definida por um VEF₁ < 60% do valor previsto. Pacientes com sinais de agudização da doença, que utilizassem oxigenoterapia domiciliar, e aqueles com comorbidades osteoarticulares que os impedissem de realizar os testes, foram excluídos do estudo.

O TC6' constituiu-se em caminhar o mais rápido possível durante 6min em um corredor plano com distância de 30 metros de comprimento com medições de 10 em 10 metros, sob incentivos verbais padronizados. Foram mensuradas a FC e a SpO₂, através do oxímetro de pulso da marca Oxímetro (Morrya® modelo 1001 Ipiranga São Paulo, Brasil). Além disso, foi aferida a sensação de esforço percebida (PSE) através da escala de Borg modificada. Trata-se de uma escala de 10 pontos na qual a sensação de dispneia é sentida no momento de investigação desde "nenhuma falta de ar" até "falta de ar máxima". A pesquisadora durante o TC6' caminhou sempre atrás do colaborador, seguindo o ritmo por este determinado. Ao término dos seis minutos, anotavam-se as variáveis mensurando a distância percorrida em metros com a utilização de uma trena aberta 20m.

O TE foi aplicado em uma escada com 15 degraus, com plataforma emborrachada e apoios laterais, em que o paciente era orientado a

subir e descer todos os degraus durante o tempo estabelecido, sob incentivo verbal para que continuasse o teste, sendo mensurados os mesmos parâmetros do TC6'. Cada degrau com medida de 27cm de profundidade e 13cm de altura. Para calcular a distância percorrida foi utilizada a fórmula de Pitágoras ($\text{hipotenusa}^2 = a^2 + b^2$), onde: área do degrau = $(\text{altura do degrau})^2 + (\text{profundidade do degrau})^2$ (figura 1).

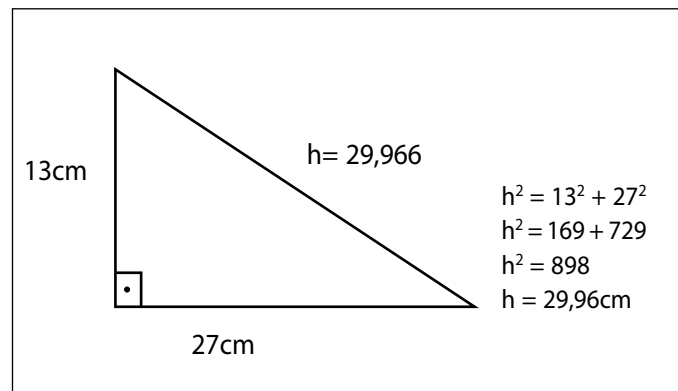


Figura 1. Fórmula de Pitágoras para cálculo da distância percorrida no TE.

Na execução de cada teste o colaborador foi instruído individualmente a vir com roupa adequada, evitando qualquer tipo de desconforto durante as atividades realizadas, que pudessem interferir no teste. Todos realizaram ambos os testes, com intervalo de 48 horas entre eles, para proporcionar o descanso do paciente. Caso um dos testes fosse interrompido, o mesmo era repetido 48 horas depois e, havendo alguma intercorrência, o paciente era excluído do estudo.

O protocolo do estudo teve aprovação do Comitê de Ética da Instituição com o número 4.08.03.08.990 e todos os pacientes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido mediante orientações sobre o protocolo proposto.

Foi utilizada a estatística descritiva para apresentar os resultados através das médias aritméticas e seus respectivos desvios padrão. As comparações intragrupos (inicial *versus* final) foram executadas através do teste *t* de Student para amostras pareadas, e as comparações intergrupos (teste da escada *versus* teste de caminhada) foram executadas por meio do teste *t* de Student para amostras independentes. Todos os procedimentos estatísticos foram executados no *software* SPSS (versão 11.5), com nível crítico estabelecido em *p* 0,05.

RESULTADOS

Os 21 pacientes com diagnóstico de DPOC tinham faixa etária média de 62 ± 5,75 anos, com predominância do sexo feminino 14 (67%) sobre o masculino sete (33%). A maioria dos pacientes apresentava doença de moderada a grave (tabela 1).

Tabela 1. Características basais dos 21 pacientes com DPOC.

Variáveis	Média ± DP
Sexo	
Masculino	14 (67%)
Feminino	7 (33%)
Idade	62 ± 5,75
Função pulmonar	
CVF (L)	2,03 ± 1,13
CVF (%)	67,25 ± 20,15
VEF ₁ (L)	0,97 ± 0,07
VEF ₁ (%)	41,33 ± 1,76
VEF ₁ /CVF	50,38 ± 19,75

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

Na tabela 2 estão descritas as variáveis fisiológicas aferidas no início e no final do TC6' e do TE. Pode-se observar que no desempenho do TC6' os pacientes obtiveram na variável SpO₂ uma queda muito semelhante ao TE, demonstrando que ambos os testes provocaram dessaturação. A análise da FC demonstra que, em ambos os testes, esta variável aumentou significativamente, porém de forma mais intensa no TE. A PSE de Borg durante os testes apresentou valores bem próximos, demonstrando, assim, aumento na sensação de dispneia durante a sua execução; porém, uma variação mais significativa foi observada no TE. No entanto, ao analisarmos o delta das alterações das variáveis fisiológicas e da PSE entre o TE e o TC6', observou-se que a variação da frequência cardíaca, da PSE pela escala de Borg e a distância percorrida, obtiveram alterações estatisticamente significativas ($p < 0,001$).

A figura 2 demonstra os resultados obtidos na variação da distância percorrida no TC6' e no TE, em que os pacientes percorreram uma distância maior no TC6' quando comparada à distância percorrida no TE, sendo esta diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$).

Tabela 2. Comparação entre os momentos (inicial versus final) das variáveis fisiológicas e da percepção subjetiva do esforço (PSE) de Borg.

Teste	Variáveis	Momento		t	p
		Inicial	Final		
TC6'	SpO ₂	94,9 ± 2,2	90,4 ± 5,0	4,774	< 0,001
	FC	81,1 ± 2,6	98,4 ± 4,4	4,779	< 0,001
	PSE Borg	0,5 ± 0,8	3,6 ± 2,5	5,857	< 0,001
TE	SpO ₂	94,7 ± 2,5	90,1 ± 4,5	6,741	< 0,001
	FC	86,9 ± 18,8	119,3 ± 14,5	6,568	< 0,001
	PSE Borg	0,2 ± 0,4	7,0 ± 2,3	14,099	< 0,001

SpO₂ – saturação de oxigênio; FC – frequência cardíaca; PSE Borg – percepção subjetiva do esforço de Borg; t – variação entre o início e final de cada variável; TC6' – teste de caminhada de seis minutos; TE – teste da escada.

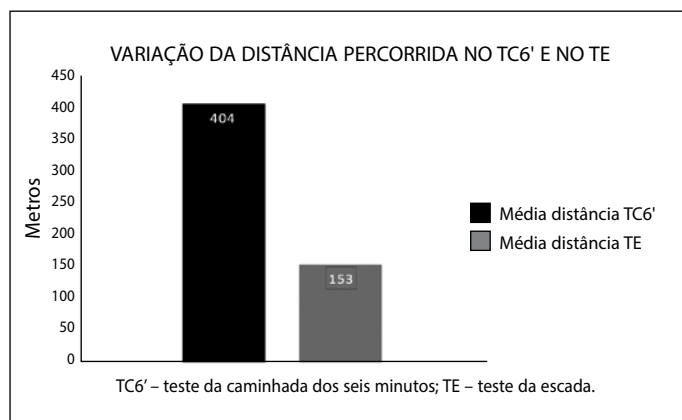


Figura 2. Variação da distância percorrida no TC6' e no TE.

DISCUSSÃO

O presente estudo comparou as respostas fisiológicas de pacientes com DPOC quando submetidos a dois testes considerados submáximos, sendo um deles muito utilizado – como o teste de caminhada dos seis minutos – e outro pouco utilizado – como o teste da escada. Foi possível observar que ambos os testes promoveram alterações fisiológicas significativas, mas que o TE, mesmo com uma distância significativamente menor, impôs uma sobrecarga e uma percepção de trabalho significativamente maior.

Considerando que a presença da DPOC diminui a capacidade de exercício, subir escadas é uma das limitações iniciais nas atividades de vida diária relatada pelos pacientes. Estudos publicados mostram que o TE é caracterizado como um teste incremental que assume valores

muito próximos do máximo, quando comparados com testes incrementais máximos que utilizam ergômetros⁷.

Ao analisarmos as alterações da SpO₂, verificamos que a média foi de 93% no TC6' e 92% no TE, não sendo observada queda significativa durante o teste nem com a situação basal de repouso. Um estudo realizado com portadores de DPOC de obstrução moderada a grave demonstrou que os mesmos podem desenvolver queda transitória na SpO₂ (SpO₂ < 90%) durante as atividades de vida diárias, associada ao esforço físico ou sensação de dispneia, em que diversos fatores podem influenciar os valores de consumo de oxigênio¹¹.

A queda significativa nos níveis circulantes de oxigênio durante o esforço pode estar associada à hipoventilação alveolar, limitação na difusão, *shunt* pulmonar, relação ventilação/perfusão não homogênea, ou pela baixa pressão de oxigênio¹².

Nos dados do presente estudo, a variação da FC foi consideravelmente maior no TE, chegando a uma média de 103bpm quando comparada com o 90bpm no TC6'. De acordo com um estudo realizado que analisou as variáveis hemodinâmicas e a eficiência no teste do degrau, estas podem ser influenciadas pelos estágios de carga progressiva durante as subidas e descidas. Durante o exercício, a musculatura ativa recebe um fluxo sanguíneo maior, e o coração recebe maior estimulação, comparando com o estado de repouso. No TE há uma grande participação da musculatura e das articulações dos membros inferiores, percebendo-se o envolvimento de diferentes ângulos capazes de provocar alterações na resposta das variáveis fisiológicas durante o exercício¹³.

Souza e Pellegrinotti (2003) observaram que o consumo de oxigênio mínimo aparece num ritmo de 20 a 25 subidas e descidas/min¹⁴. Esse ritmo de esforço surge quando o indivíduo realiza a tarefa nos bancos entre 40 e 50cm, a uma altura na qual se produz um ângulo de flexão na articulação do joelho de 47-60° (da coxa à parte inferior da perna). Ressalta-se, ainda, que ultrapassar o ângulo de 90° na flexão do joelho em movimento de subida e descida dificulta a ação biomecânica e expõe o indivíduo a maiores riscos de lesões.

Com relação à percepção do esforço, os nossos pacientes, ao realizarem o TE, obtiveram uma média de 7 ± 2,3, o que é considerado muito forte pela escala subjetiva de dispneia; porém, no TC6', obtiveram uma média de 3,6 ± 2,5, considerado pouco forte. A dispneia presente nesses pacientes limita a tolerância ao exercício, determinando a interrupção do esforço a baixas cargas de trabalho, levando a um descondiçãoamento progressivo, prejudicando a *performance* dos músculos periféricos e respiratórios^{15,16}.

Casas *et al.* (2005) realizaram um estudo que comparou quatro protocolos de testes com oito portadores de DPOC de moderada a grave (todos com caminhadas, entre eles o TC6' e o TE) e concluíram que as alterações fisiológicas que ocorreram foram semelhantes e que correspondiam a, aproximadamente, 90% do VO₂ máximo destes pacientes¹⁷. Porém, um outro estudo, que avaliou 20 pacientes com DPOC, comparou os resultados das mesmas variáveis fisiológicas no TC6' e no TE, verificando que o desempenho em ambos foi semelhante, concluindo que o TE poderia substituir o TC6' quando não houvesse possibilidade de realizá-lo em hospitais ou até mesmo por adequação do espaço¹⁸. Quando verificamos as variações fisiológicas obtidas em nosso estudo, foi possível observar que as alterações entre os momentos (inicial versus final) das variáveis FC, SpO₂ e da percepção subjetiva do esforço (PSE) de Borg foram significativas no final do teste. Porém, ao analisarmos os deltas das variações dos parâmetros analisados tanto no TC6' quanto no TE, apesar de as distâncias percorridas no TC6' serem significativamente maiores do que no TE (404,4 ± 58,3m versus 153,2 ± 37,9; $p < 0,001$), as variações da FC e da percepção de esforço foram significativamente

maiores no TE. A média da distância percorrida no TC6' pelos pacientes do presente estudo foi semelhante à verificada em outro estudo com portadores de DPOC, cuja média foi de $499.37 \pm 44.59\text{m}^{19}$.

Porém, no TE, essa distância não é definida, uma vez que o teste não está padronizado em relação ao número de degraus subidos e nem ao tempo de aplicação, variáveis estas bem estabelecidas no TC6'²⁰. No entanto, nesse mesmo estudo, a média de passos completos no TE foi de $147.5 \pm 33.5\text{m}$, valor este muito próximo ao encontrado no presente estudo, que foi de $153.2 \pm 37.9\text{m}$. Um fato a ser considerado é que o uso de frases de incentivo pelo examinador pode ter influenciado positivamente no desempenho dos pacientes. Porém, os testes de caminhada informam a real distância percorrida, variável importante a ser avaliada e

que tem correlação significativa com o VO_2 máximo. Já no TE, tal fato não ocorre, porque este possui um componente vertical a ser considerado.

CONCLUSÃO

Com os dados do presente estudo que o TE pode ser utilizado na avaliação da capacidade de exercício em portadores de DPOC, sendo este um teste incremental, considerado submáximo, fácil de ser aplicado, de baixo custo e que não requer a utilização de aparelhos sofisticados; porém, fazem-se necessários, ainda, futuros estudos para a sua padronização.

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

REFERÊNCIAS

1. Zanchet R C, Viegas CAA, Lima, T. A eficácia da reabilitação pulmonar na capacidade de exercício, força da musculatura inspiratória e qualidade de vida de portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica. J Bras Pneumol 2005;31:118-4.
2. Palange P, Ward AS, Carlsen K-H, Casaburi R, Gallagher CG, Gosselink R, et al. Recomendações sobre o uso dos testes de exercício na prática clínica. Rev Port de Pneumol 2007;31:628-2.
3. Bauerle O, Chrusch CA, Younes M. Mechanisms by which COPD affects exercise tolerance. Am J Respir Crit Care Med 1998;157:57-8.
4. ATS Statement: Guidelines for the six-minute walk test. Am J Respir Crit Care Med 2002;166:111-7.
5. Sociedade Brasileira de Fisiologia e Pneumologia. Teste da Caminhada e do Degrau, 2007; São Paulo, dez 2007. Disponível em: <http://www.sbpt.org.br/>
6. Chaves, CRMM, Oliveira CQ, Britto JAA, Elsas MCG. Exercício aeróbico, treinamento de força muscular e testes de aptidão física para adolescentes com fibrose cística: revisão da literatura. Rev Bras Saúde Mater Infant 2007;7:245-0.
7. Cataneo DC, Cataneo AJ M. Acurácia do teste de escada utilizando o consumo máximo de oxigênio como padrão-ouro. J Bras Pneumol 2007;33:128-3.
8. Rosa F W, Camelier A, Mayer A, Jardim JR. Avaliação da capacidade de exercício em portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica: comparação do teste de caminhada com carga progressiva com o teste de caminhada com acompanhamento. J Bras Pneumol 2006;32:106-3.
9. Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (GOLD). Up Dated 2009. Disponível em www.goldcopd.org.
10. Jornal Brasileiro de Pneumologia. Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. Disponível em: <http://www.jornaldepneumologia.com.br/portugues/suplmentos>.
11. Neder JA, Nery LE. Teste de exercício cardiopulmonar. J Bras Pneumol 2002;28(Supl 3):166-6.
12. Santos RS, Donadio MVF. O efeito da suplementação de oxigênio durante o exercício com pacientes DPOC não hipoxêmicos. Revista Ciência & Saúde 2008;1:43-8.
13. Sousa MSC, Silva JMFL, Gomes ERM, Silva JA, Torres MS, Cirilo JO. Frequência cardíaca e pressão arterial em diferentes cargas no ergômetro banco de cirilo em mulheres ativas. Rev Saúde Com 2007;6:156-1.
14. Souza MSC, Pellegrinotti IL. Validação de protocolo e instrumento banco na ergometria. Rev Bras Ciên Saúde 2003;7:265-2.
15. Borghi AS. Efeitos agudos da aplicação do bipap sobre a tolerância ao exercício físico em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). Rev Bras Fisioter 2005;9:273-80.
16. Regueiro EMG, Lorenzo VAP, Parizotto APD, Negrini F, Sampaio LMM. Análise da demanda metabólica e ventilatória durante execução de atividades de vida diária em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica. Rev Latino-Am Enfermagem 2006;14:41.
17. Casas A, Vilaro J, Rabinovich R, Mayer A, Barnerá JA, Roisin RR et al. Encouraged 6-min walking test indicates maximum sustainable exercise in COPD. Chest 2005;128:55-1.
18. Machado NC, Natali V, Squassoni SD, Santana VTS, Baladin AC, Fiss E. et al. Estudo comparativo entre os resultados do teste de caminhada de seis minutos e do teste do degrau de seis minutos em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. Arq de Med ABC 2007;32(Supl 2):7-50.
19. Schnaider J, Karsten M. Testes de tolerância ao exercício em programa de fisioterapia hospitalar após exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica. Fisioter. mov. 2006;19:119-6.
20. Vagaggini B, Taccola M, Severino S, Marcello M, Antonelli S, Brogi S, et al. Shuttle walking test and 6-minute walking test induce a similar cardiorespiratory performance in patients recovering from an acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. Respiration 2003;70:579-4.