

## Responsividade do teste do degrau de seis minutos a um programa de treinamento físico em pacientes com DPOC\*

Responsiveness of the six-minute step test to a physical training program in patients with COPD

Kamilla Tays Marrara, Diego Marmorato Marino, Maurício Jamami, Antônio Delfino de Oliveira Junior, Valéria Amorim Pires Di Lorenzo

### Resumo

**Objetivo:** Avaliar a responsividade do teste do degrau de seis minutos (TD6) a um programa de treinamento físico (PTF) aeróbio e verificar a eficácia do PTF quanto às variáveis ergoespirométricas no TD6, assim como ao desempenho físico, sensação de dispneia e  $SpO_2$  no TD6 e no teste de caminhada de seis minutos (TC6) em pacientes com DPOC. **Métodos:** Estudo controlado, prospectivo e randomizado com pacientes com diagnóstico clínico de DPOC que apresentassem relação  $VEF_1/CVF < 70\%$  e condições clinicamente estáveis nos últimos dois meses. Os pacientes foram randomizados em grupo PTF, que realizaram um PTF em esteira por seis semanas, três vezes por semana, e grupo controle. Todos os participantes receberam cuidados usuais de fisioterapia respiratória durante o período de estudo e foram submetidos a anamnese, exame físico, espirometria antes e após o uso de broncodilatador, teste cardiopulmonar incremental sintoma limitado, TD6 e TC6 nos momentos basal e final. **Resultados:** Dos 36 pacientes que completaram o estudo, 21 e 15 foram distribuídos nos grupos PTF e controle, respectivamente. Verificou-se um aumento significativo do número de subidas no degrau no TD6, da distância percorrida no TC6 (em m e % do previsto), assim como uma redução significativa da sensação de dispneia durante o TC6 somente no grupo PTF. **Conclusões:** O TD6 apresentou responsividade ao PTF. No entanto, acreditamos que o TC6 seja mais responsivo ao PTF proposto.

**Descritores:** Teste de esforço; Exercício; Doença pulmonar obstrutiva crônica.

### Abstract

**Objective:** To evaluate the responsiveness of the six-minute step test (6MST) to an aerobic physical training program (PTP) and to determine the efficacy of the PTP regarding spirometric variables during the 6MST, as well as physical performance, sensation of dyspnea, and  $SpO_2$  during the 6MST and the six-minute walk test (6MWT), in patients with COPD. **Methods:** This was a controlled, prospective randomized study involving patients clinically diagnosed with COPD, with an  $FEV_1/FVC$  ratio  $< 70\%$ , and having been clinically stable in the last two months. The patients were randomized to undergo a PTP on a treadmill, three times a week, for six weeks (PTP group) or not (control group). Histories were taken from all of the patients, who received regular respiratory therapy during the study period, undergoing physical examination and spirometry before and after bronchodilator use; incremental symptom-limited cardiopulmonary exercise testing; the 6MST; and the 6MWT. **Results:** Of the 36 patients that completed the study, 21 and 15 were in the PTP and control groups, respectively. In the PTP group, there was a significant increase in the number of steps climbed during the 6MST and in the six-minute walk distance (in m and % of predicted), as well as a significant decrease in the sensation of dyspnea during the 6MWT. **Conclusions:** The 6MST showed responsiveness to the PTP. However, the 6MWT appears to be more responsive to the PTP proposed.

**Keywords:** Exercise test; Exercise; Pulmonary disease, chronic obstructive.

\* Trabalho realizado na Universidade Federal de São Carlos – UFSCar – São Carlos (SP) Brasil.

Endereço para correspondência: Kamilla Tays Marrara. Avenida Filomeno Rispoli, 179, Parque Santa Marta, CEP 13564-200, São Carlos, SP, Brasil.

Tel. 55 16 3351-8343. E-mail: kmarrara@hotmail.com

Apoio financeiro: Nenhum.

Recebido para publicação em 17/11/2011. Aprovado, após revisão, em 16/7/2012.

## Introdução

Os testes clínicos mostram-se adequados na avaliação de pacientes com DPOC, sendo considerados representativos de uma atividade da vida diária. Dentre eles, o teste do degrau de seis minutos (TD6) tem sido utilizado como uma alternativa na avaliação desses pacientes, apresentando como vantagens a necessidade de um pequeno espaço físico para sua realização<sup>(1)</sup> e de apenas um degrau utilizado como ergômetro.<sup>(2)</sup>

No entanto, Dal Corso et al.<sup>(1)</sup> e Swinburn et al.<sup>(3)</sup> relataram que o ato de subir degraus envolve um trabalho contra a gravidade e o uso de grupamentos musculares não utilizados com frequência nas atividades cotidianas, o que acarreta respostas fisiológicas distintas do teste de caminhada, tomando as demandas metabólicas e ventilatórias mais intensas para o mesmo.

Além disso, vale lembrar que a musculatura dos membros inferiores (MMII) nos pacientes com DPOC se apresenta comprometida quanto à força e *endurance* devido à redução da massa muscular e da capacidade aeróbia,<sup>(4)</sup> prejudicando o desempenho. Com isso, torna-se importante a realização de exercícios envolvendo os MMII como forma de melhorar o desempenho funcional desses pacientes.

Sendo assim, a inclusão de treinamento físico aeróbio tem sido essencial em programas de reabilitação de pacientes com DPOC, e seus benefícios são observados independentemente do estágio da doença. Para Bourjeily e Rochester,<sup>(5)</sup> os programas de treinamento devem ter duração média de 6-12 semanas, com frequência de três sessões por semana e intensidade do exercício variando de 60-80% da capacidade máxima. Porém, cabe ressaltar que não há evidências científicas na literatura demonstrando a responsividade do TD6 após um programa de treinamento físico (PTF) aeróbio em pacientes com DPOC, visto que esse tipo de programa vem sendo apontado como uma vantagem adicional na prática clínica, envolvendo um custo reduzido e um espaço físico de pequena proporção.

Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a responsividade do TD6 ao treinamento físico aeróbio em pacientes com DPOC estádios II e III. Secundariamente, objetivou-se verificar a eficácia desse treinamento quanto ao consumo de oxigênio ( $VO_2$ ); demanda metabólica, determinada pela razão  $VO_2/VO_{2\text{pico}}$ ; ventilação pulmonar ( $V_E$ ); demanda ventilatória, determinada

pela razão entre  $V_E$  e ventilação voluntária máxima (VVM); e equivalente ventilatório de dióxido de carbono, determinado pela razão entre  $V_E$  e produção de dióxido de carbono ( $VCO_2$ ) no TD6. Além disso, foram também avaliados o desempenho físico, grau de dispneia e  $SpO_2$  no TD6 e no teste de caminhada de seis minutos (TC6). Nossa hipótese era de que o TD6 seria responsivo ao treinamento físico aeróbio em esteira rolante quanto às variáveis fisiológicas e ao melhor desempenho na realização do teste, bem como no grau de dispneia.

## Métodos

Este é um estudo prospectivo, randomizado e controlado, desenvolvido na Unidade Especial de Fisioterapia Respiratória da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), localizada em São Carlos (SP). Os pacientes foram encaminhados à unidade por um pneumologista responsável. Os critérios de inclusão foram pacientes com diagnóstico clínico de DPOC que apresentassem relação  $VEF_1/CVF < 70\%$  e condições clinicamente estáveis nos últimos dois meses (sem exacerbações da doença).

O teste de função pulmonar (MasterScope®; Jaeger, Hoechberg, Alemanha) foi realizado antes e após o uso de broncodilatador pelo pneumologista responsável como forma de avaliar a reversibilidade, a qual se baseou em mudanças do  $VEF_1$ , com aumento maior que 12% e pelo menos 0,2 L<sup>(6)</sup>; além disso, considerou-se a razão  $VEF_1/CVF < 70\%$  e o valor do  $VEF_1$ , classificando os pacientes como tendo obstrução moderada ( $50\% \leq VEF_1 < 80\%$  do previsto) e grave ( $30\% \leq VEF_1 < 50\%$  do previsto) segundo a *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* (GOLD).<sup>(7)</sup> Os procedimentos técnicos, assim como os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade adotados, respeitavam as normas recomendadas pela *American Thoracic Society*.<sup>(8)</sup> Realizavam-se no mínimo três curvas expiratórias e tecnicamente aceitáveis para as medidas de capacidade vital lenta, CVF e VVM, considerando como valores previstos os de Pereira et al.<sup>(9)</sup>

Os critérios de exclusão incluíam a presença de doença cardiovascular descompensada, doença reumática, doença neuromuscular ou doença ortopédica que impossibilitassem a realização dos testes por limitação ao exercício; participação em um programa regular de exercício físico por um período de seis meses anteriores ao do período do

estudo; e, por qualquer motivo, a não realização de quaisquer testes ou protocolos do presente estudo.

Todos os pacientes foram submetidos a anamnese, exame físico, teste de função pulmonar antes e após o uso de broncodilatador, teste cardiopulmonar incremental sintoma limitado (TCP), TD6 e TC6. Todas as avaliações foram realizadas em uma semana e repetidas após seis semanas de treinamento físico.

Os testes foram realizados em dias diferentes, sendo a avaliação inicial realizada no primeiro dia; no segundo dia, realizou-se o TCP; no terceiro dia de avaliação, foi realizado o TD6; e o TC6 foi realizado no quarto dia de avaliação. A mesma sequência de testes foi seguida na reavaliação.

O TCP foi realizado segundo um protocolo com velocidade crescente, inicialmente a 2 km/h durante 2 min para aquecimento, com aumentos da velocidade em 0,5 km/h a cada 2 min e inclinação constante em 3%.<sup>(10-12)</sup> Para o TCP, foi utilizado um ergômetro em esteira rolante com incremento de velocidade por esse ser mais específico, funcional e aproximar-se de uma atividade de vida diária. O teste foi interrompido de acordo com a tolerância do paciente ou a ocorrência de sinais ou sintomas que impedissem a continuação do teste.<sup>(12)</sup>

O TD6 foi realizado em um degrau de 20 cm de altura,<sup>(1)</sup> com 80 cm de comprimento, 40 cm de largura e piso antiderrapante. O teste era iniciado com o paciente em pé, sendo esse instruído a subir e descer o degrau no seu próprio ritmo durante 6 min, a interromper temporariamente o teste de acordo com a sua necessidade, bem como a intercalar os MMII mas sem o apoio dos membros superiores (MMSS), os quais permaneceram estacionários ao longo do corpo; o teste era executado em cadência livre.<sup>(1)</sup>

Os princípios gerais do TD6 foram baseados nas recomendações estabelecidas pela *American Thoracic Society*,<sup>(13)</sup> e a capacidade funcional no TD6 foi registrada pelo número total de subidas no degrau com os dois pés, bem como pelo cálculo do trabalho ( $VO_2$ /número de subidas no degrau).

O TCP e o TD6 foram realizados com a análise de gases expirados por meio de um sistema metabólico ( $VO_{2000}$ ; Medical Graphics, St. Paul, MN, EUA), operado via computador pelo programa Aerograph® para a captação (conversor analógico/digital) e o armazenamento dos sinais pelo método

de 20 segundos. Os pacientes permaneciam sentados para colocação do bocal e adaptação ao sistema metabólico, sendo esse ajustado por um fixador craniano para aliviar o peso da peça bucal, e as narinas foram ocluídas por um clipe nasal. Os seguintes parâmetros foram avaliados:  $VO_2$ , em L/min, expresso em condições *standard temperature and pressure, dry*; razão  $VO_2/VO_{2pico}$ , calculada pelo  $VO_2$  obtido em cada atividade avaliada e o  $VO_{2pico}$ , obtido no TCP;  $V_E$ , em L/min, expresso em condições *body temperature, pressure, saturated*, e utilizando-se um pneumotacógrafo de fluxo bidirecional; razão  $V_E/VVM$ , calculada pela  $V_E$  obtida em cada atividade e pela VVM obtida por meio do teste espirométrico de forma direta<sup>(14)</sup>; e  $V_E/VC_{O_2}$ .

O TCP e o TD6 foram realizados no período da tarde, para evitar diferentes respostas fisiológicas devido a mudanças circadianas, e em ambiente climatizado, com temperatura controlada em 22-24°C e umidade relativa do ar de 50-60%.<sup>(15)</sup> Além disso, todos os pacientes foram orientados inicialmente a não ingerir cafeína, bebidas alcoólicas ou quaisquer outros estimulantes no dia da coleta de dados e nem realizar atividades extenuantes no dia anterior.

O TC6 foi realizado em um corredor plano com 30 m de comprimento e duração de 6 min. A cada minuto, o paciente recebia frases de incentivo pré-estabelecidas, era monitorizado quanto a  $SpO_2$  e FC, respectivamente, com um oxímetro de pulso portátil (Modelo 8500A; Nonin Medical Inc., Plymouth, MN, EUA) e um frequencímetro (Polar Electro Co., Kempele, Finlândia) e era questionado quanto ao grau de dispneia e fadiga/dor em MMII por meio da escala de Borg modificada CR10. A capacidade funcional no TC6 foi verificada pela distância percorrida (DTC6), em m, a qual foi anotada ao final, bem como pela porcentagem da DTC6 prevista. Para o cálculo da DTC6 prevista, utilizou-se a seguinte fórmula<sup>(16)</sup>:

$$DTC6 \text{ prevista (em m)} = 622,461 - (1,846 \times \text{idade}) + (61,503 \times \text{gênero})$$

sendo a idade medida em anos, gênero masculino = 1 e gênero feminino = 0.

Foram realizados dois testes com 30 min de intervalo entre si para eliminar o efeito do aprendizado, sendo utilizado para a análise o maior valor obtido.<sup>(13)</sup>

Os pacientes incluídos no estudo foram randomizados, por meio de envelopes selados e

sequencialmente numerados, em dois grupos: grupo PTF e grupo controle, com 22 e 21 participantes, respectivamente.

Quanto ao grupo PTF, realizava-se 5 min de aquecimento em esteira rolante a 2 km/h, seguido de 30 min de treinamento físico aeróbio, com inclinação constante de 3%. A velocidade de treinamento era de 70% da velocidade máxima atingida no TCP,<sup>(17)</sup> a qual foi ajustada ao longo das sessões de acordo com a tolerância de cada paciente. As sessões foram realizadas individualmente e supervisionadas por um fisioterapeuta.

Com relação ao grupo controle, assim como o grupo PTF, os pacientes participavam dos cuidados usuais de fisioterapia respiratória, que envolvia orientações respiratórias em padrão diafragmático, exercícios livres com os MMSS e MMII, assim como alongamento dos músculos da região cervical, tronco, MMSS e MMII. Além disso, os pacientes de ambos os grupos recebiam manobras de higiene brônquica, se necessário.

O programa de tratamento para ambos os grupos foi realizado com uma frequência de três vezes por semana, em dias alternados, durante seis semanas consecutivas, totalizando 18 sessões. No início das sessões, realizava-se a ausculta pulmonar e medidas de pressão arterial, SpO<sub>2</sub> e FC, sendo as duas últimas também verificadas no decorrer da sessão para monitorização.

O presente estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com seres humanos da instituição (nº 008/2006), e todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido mediante orientações sobre o protocolo proposto, em atendimento à resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

O programa estatístico utilizado foi o *Statistical Package for the Social Sciences*, versão 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). A normalidade dos dados foi verificada com a aplicação do teste de Shapiro-Wilk, o qual determinou uma distribuição normal. Os valores foram expressos em médias e desvios-padrão, com exceção do grau de dispneia, que foi apresentado em mediana (variação). Utilizou-se o teste t pareado para as análises das variáveis antropométricas e espirométricas. A ANOVA de duas vias e o teste post hoc de Tukey-Kramer foram utilizados para a análise do restante das variáveis avaliadas. O teste de Kruskal-Wallis e o teste post hoc de Dunn foram utilizados para a análise do grau de dispneia. O

nível de significância estatística adotado foi de  $p < 0,05$  para todos os testes.

A comparação entre os grupos foi realizada pela diferença dos valores pós-intervenção e daqueles pré-intervenção como forma de verificar a melhora clínica em resposta ao treinamento físico.

Em um estudo, para a avaliação da responsividade do TD6, utilizou-se a diferença da média do número de degraus subidos pós-intervenção e daquela pré-intervenção em relação ao desvio-padrão pré-intervenção.<sup>(18)</sup> No presente estudo, utilizou-se a diferença entre a média do número de degraus subidos pós-intervenção e a média do número de degraus subidos pré-intervenção.

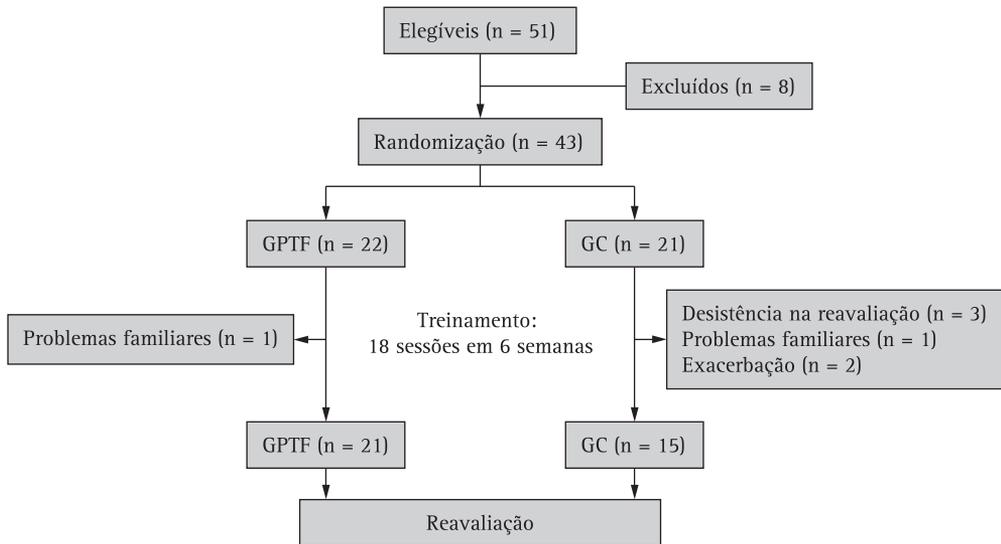
O cálculo do poder amostral foi realizado pelo programa Ene, versão 2.0 (Glaxo Smithkline, Madri, Espanha), que sugeriu uma amostra de 11 pacientes em cada grupo, admitindo-se uma perda amostral de 15% e um poder acima de 80% para a variável DTC6 mínima clinicamente significativa, a qual corresponde a um aumento mínimo de 35 m entre as situações pré e pós-intervenção.<sup>(18)</sup>

## Resultados

Foram recrutados 51 pacientes de ambos os gêneros com diagnóstico clínico de DPOC; no entanto, 8 pacientes foram excluídos: 4, por apresentar obstrução leve; 2, por não participar de todas as avaliações; e 2, por indisponibilidade de seguimento do programa de tratamento proposto. Assim, permaneceram 43 pacientes do sexo masculino no estudo. Inicialmente, os grupos PTF e controle foram compostos, respectivamente por 22 e 21 pacientes; porém, somente 21 e 15 pacientes, respectivamente, finalizaram o estudo (Figura 1).

Os pacientes que finalizaram o estudo concluíram as 18 sessões de intervenção fisioterapêutica, resultando em grupos homogêneos quanto aos dados antropométricos e de função pulmonar (Tabela 1). Além disso, também se mostraram semelhantes quanto aos valores basais de VVM, VO<sub>2</sub>, V<sub>E</sub>, demanda ventilatória, demanda metabólica, equivalente ventilatório de dióxido de carbono, grau de dispneia e SpO<sub>2</sub> (Tabela 1).

Com relação ao grau de obstrução da via aérea, 10 e 9 pacientes dos grupos PTF e controle, respectivamente, apresentavam classificação GOLD estágio II, enquanto 11 e 6 apresentavam GOLD estágio III.<sup>(7)</sup>



**Figura 1** - Fluxograma do estudo. GPTF: grupo programa de treinamento físico; GC: grupo controle.

**Tabela 1** - Características antropométricas, espirométricas, metabólicas e ventilatórias dos pacientes no momento basal.<sup>a</sup>

Características	Grupos	
	Treinamento físico (n = 21)	Controle (n = 15)
Idade, anos	70,5 ± 8,5	68,3 ± 8,7
Peso, kg	62,2 ± 13,2	63,9 ± 11,1
Altura, cm	165,5 ± 4,8	164,5 ± 5,5
IMC, kg/m <sup>2</sup>	22,8 ± 3,4	23,4 ± 3,2
VEF <sub>1</sub> , L	1,2 ± 0,4	1,2 ± 0,5
VEF <sub>1</sub> , % previsto	48,5 ± 15,4	45,4 ± 16,7
CVF, L	2,3 ± 0,6	2,4 ± 0,8
CVF, % previsto	72,5 ± 20,5	71,3 ± 18
VEF <sub>1</sub> /CVF, %	51,9 ± 10	49 ± 11,8
VVM, L/min	47,7 ± 15,9	46,9 ± 19,8
VVM, % previsto	49,9 ± 17,8	45,4 ± 17,1
VO <sub>2</sub> em repouso, mL/min	257 ± 11,2	230 ± 68,9
VO <sub>2pico</sub> no TCP, mL/min	1.000,6 ± 415,5	1.055,3 ± 546,8
Equivalente ventilatório de CO <sub>2</sub> em repouso	40,2 ± 9,8	37,5 ± 11,2
Dispneia, escala de Borg modificada <sup>b</sup>	2 (0,5-5,0)	1 (0,5-5,0)
SpO <sub>2</sub> em repouso, %	93,3 ± 2,5	93,3 ± 3,3

IMC: índice de massa corpórea; VVM: ventilação voluntária máxima; VO<sub>2</sub>: consumo de oxigênio; VO<sub>2pico</sub>: consumo de oxigênio no pico do teste; e TCP: teste cardiopulmonar incremental limitado por sintomas. <sup>a</sup>Dados expressos em média ± dp, exceto onde indicado. <sup>b</sup>Dados expressos em mediana (variação).

A Tabela 2 demonstra os resultados pré e pós-intervenção, podendo-se observar que não houve diferenças significativas para ambos os grupos em relação às variáveis VO<sub>2</sub>, VO<sub>2</sub>/VO<sub>2pico</sub>, V<sub>E</sub>, V<sub>E</sub>/VVM e V<sub>E</sub>/VCO<sub>2pico</sub>. Ao comparar os grupos quanto às mesmas variáveis citadas, também não houve diferenças significativas entre os mesmos.

Com relação ao número de subidas no degrau, verificou-se um aumento significativo desse número no grupo PTF e a sua manutenção no grupo controle, sendo esse mesmo comportamento observado quanto à DTC6 e DTC6% do previsto (Tabela 3). Além disso, houve uma redução do grau de dispneia tanto durante o TD6 quanto durante

**Tabela 2** – Variáveis metabólicas e ventilatórias no pico do teste do degrau de seis minutos antes e após a intervenção nos grupos estudados.<sup>a</sup>

Variáveis	Grupos					
	Treinamento físico (n = 21)			Controle (n = 15)		
	Pré-int	Pós-int	Δ	Pré-int	Pós-int	Δ
VO <sub>2pico</sub> , mL/min	977 ± 320,9	980,3 ± 356,8	21,3 ± 343,7	895,5 ± 557,9	827 ± 187,6	-49,3 ± 483,4
VO <sub>2</sub> /VO <sub>2pico</sub> , %	116,9 ± 41,3	115,2 ± 57	-6,1 ± 40,5	89 ± 24,9	84,3 ± 38,2	-5 ± 51,4
V <sub>E</sub> pico, L/min	25,9 ± 6,7	27,6 ± 9,5	1,5 ± 7,6	20,2 ± 11,1	19,6 ± 4,5	-1,4 ± 10,6
V <sub>E</sub> /VVM, %	53,3 ± 11,3	56,2 ± 15,7	0,7 ± 6,9	48,7 ± 13,1	43,3 ± 10,8	-6,5 ± 19,4
V <sub>E</sub> /VCO <sub>2pico</sub>	30,8 ± 12,1	31,3 ± 10,3	0,5 ± 6,2	26 ± 3,4	25,7 ± 5,2	-1,9 ± 7,7

Pré-int: pré-intervenção; Pós-int: pós-intervenção; Δ: Pós-int – Pré-int; VO<sub>2pico</sub>: consumo de oxigênio no pico do teste; VO<sub>2</sub>/VO<sub>2pico</sub>: demanda metabólica; V<sub>E</sub>pico: ventilação pulmonar no pico do teste; V<sub>E</sub>/VVM: demanda ventilatória; V<sub>E</sub>/VCO<sub>2</sub>: equivalente ventilatório de dióxido de carbono. <sup>a</sup>Dados expressos em média ± dp.

**Tabela 3** – Resultados relativos às variáveis obtidas no teste do degrau de seis minutos e no teste de caminhada de seis minutos antes e após a intervenção nos grupos estudados.<sup>a</sup>

Resultados	Grupos					
	Treinamento físico (n = 21)			Controle (n = 15)		
	Pré-int	Pós-int	Δ	Pré-int	Pós-int	Δ
Degraus TD6, n	43,1 ± 16,2	54,6 ± 12,9	10,6 ± 13,2*	42,6 ± 28,7	45,8 ± 30,4	2,2 ± 15,4
Eficiência trabalho TD6, mL/min/n degraus	26,5 ± 9,2	22 ± 11,1	-4,6 ± 8,0	22,6 ± 5,2	21,4 ± 10,6	-0,74 ± 11,4
Dispneia TD6, escala de Borg modificada <sup>b</sup>	1 (0,5-5,0)	0 (0-2)	0 (-4 a 1)	0,5 (0,5-5,0)	0 (0-5)	0 (-2 a 3)
SpO <sub>2</sub> TD6, %	88,4 ± 5,4	89,5 ± 4,6	0,3 ± 3,7	88,8 ± 7,7	88,1 ± 7,0	-0,8 ± 6,9
DTC6, m	387,3 ± 159,0	452,1 ± 133,6	64,9 ± 79,3*	387,5 ± 222,1	396,7 ± 221,0	9,2 ± 133,8**
DTC6, % previsto	69,9 ± 28,2	81,9 ± 23,9	12,0 ± 14,9*	72,3 ± 27,1	69,8 ± 39,7	-2,6 ± 21,0**
Dispneia TC6, escala de Borg modificada <sup>b</sup>	2 (0,5-5,0)	0 (0-1)	0 (-5 a 0)*	1 (0,5-5,0)	2 (0-5)	0 (-2 a 5)**
SpO <sub>2</sub> TC6, %	86,2 ± 6	86,8 ± 7,1	0,7 ± 6,4	86,1 ± 6,2	85,7 ± 6,5	-0,4 ± 3,4

Pré-int: pré-intervenção; Pós-int: pós-intervenção; Δ: Pós-int – Pré-int; TD6: teste do degrau de seis minutos; TC6: teste de caminhada de seis minutos; e DTC6: distância percorrida no TC6. <sup>a</sup>Dados expressos em média ± dp, exceto onde indicado. <sup>b</sup>Dados expressos em mediana (variação). \*p < 0,05 da diferença dentro do grupo. \*\*p < 0,05 da diferença entre os grupos.

o TC6 para o grupo PTF, com sua manutenção para o grupo controle. Ao avaliar a SpO<sub>2</sub>, os valores pré e pós-intervenção foram semelhantes, não havendo diferenças significativas para ambos os grupos (Tabela 3).

Quando realizada a comparação dos grupos, verificaram-se valores significativamente maiores de DTC6 e de DTC6% do previsto para o grupo PTF.

No que se refere à dispneia, verificou-se uma redução significativa da mesma apenas durante o TC6 para o grupo PTF, não havendo diferença significativa durante o TD6 para os

dois grupos. Na comparação entre os grupos, o grau de dispneia foi significativamente menor no grupo PTF apenas durante o TC6 (Tabela 3).

Com relação a SpO<sub>2</sub>, não foram observadas diferenças significativas, tanto no TD6 quanto no TC6, para ambos os grupos ao se comparar as situações pré e pós-intervenção. Tampouco houve diferenças significativas entre os grupos, conforme demonstrado na Tabela 3.

Quanto à responsividade do TD6, pode-se observar um tamanho do efeito de aproximadamente 11 degraus e de 2 degraus para os grupos PTF e controle, respectivamente.

## Discussão

O presente estudo, até onde sabemos, foi o primeiro a avaliar a responsividade do TD6 ao treinamento físico aeróbio, demonstrando a melhora do desempenho físico. Além disso, o treinamento também acarretou um aumento da DTC6 e da DTC6% do previsto, mas com redução do grau de dispneia somente durante o TC6 nesses pacientes com DPOC.

A redução dos esforços físicos em pacientes com DPOC tende a promover uma progressão e agravamento da doença, o que contribui para a espiral de inatividade, descondição físico e dispneia.<sup>(19)</sup> No presente estudo, observou-se que o treinamento físico aeróbio em esteira rolante proporcionou um aumento dos níveis de atividade física nos pacientes com DPOC, comprovado pelo aumento do número de subidas no TD6, como também pelo aumento da DTC6. Essa melhora do desempenho físico apresenta-se, segundo um grupo de autores,<sup>(20)</sup> como um indicador importante na avaliação da efetividade de um programa de tratamento em pacientes com DPOC.

Dados na literatura<sup>(21)</sup> demonstram que o treinamento físico aeróbio proporciona um aumento da DTC6 e uma melhora da tolerância aos esforços em pacientes com DPOC. Outro estudo<sup>(22)</sup> também demonstrou um aumento significativo da DTC6 após um programa envolvendo treinamento físico aeróbio, assim como o estudo de Cooper,<sup>(23)</sup> o qual demonstrou que o treinamento físico por seis semanas, três vezes por semana, proporciona melhora do desempenho físico.

Ainda se referindo a DTC6, Puhan et al.<sup>(18)</sup> consideram como melhora clinicamente significativa um aumento de 35 m na DTC6 em relação aos valores pré-intervenção, sendo que, no presente estudo, se obteve um aumento médio de 64,9 m.

Na avaliação do TD6 realizada no presente estudo, também se observou um elevado dispêndio metabólico, sendo que esse ultrapassou o  $VO_{2\text{pico}}$  atingido no TCP; porém, cabe ressaltar que esse dispêndio mostrou-se semelhante nas situações pré e pós-treinamento, com um melhor desempenho nesse teste na fase de pós-intervenção. Segundo um grupo de autores,<sup>(1)</sup> a  $VO_2/VO_{2\text{máx}}$  tem-se mostrado elevada em testes de degrau quando comparada aos valores obtidos em outros testes de campo em pacientes com DPOC. Isso provavelmente deve-se ao fato de que a atividade de subir degraus requer um trabalho contra a gravidade.<sup>(24)</sup>

Além disso, vale lembrar que embora o  $VO_{2\text{pico}}$  obtido no TD6 apresentou-se semelhante nas situações pré e pós-intervenção para ambos os grupos, assim como o trabalho obtido nesse mesmo teste, observou-se um melhor desempenho físico no grupo PTF, com um aumento de aproximadamente 11 degraus e uma tendência à redução do trabalho desempenhado por esse mesmo grupo.

Segundo Ferrazza et al.,<sup>(25)</sup> além da elevada  $VO_2/VO_{2\text{máx}}$  observada nos pacientes com DPOC, espera-se também valores elevados de  $V_E/V_{\text{VM}}$  como fatores limitantes no exercício, sendo que esses últimos valores comportaram-se de forma semelhante aos de  $VO_2/VO_{2\text{máx}}$ , mesmo com a intervenção. Dessa maneira, a utilização do TD6 como forma de avaliar o paciente com DPOC permite visualizar a limitação do mesmo frente ao esforço físico que envolve especificamente os MMII, bem como sua capacidade funcional.

Ainda com relação às variáveis ergoespirométricas avaliadas, o  $V_E/VC_{O_2}$  também apresentou valores semelhantes no TD6 para um aumento em média de 11 degraus pós-treinamento. Segundo alguns estudos, essa variável tem sido utilizada como um indicador de eficiência ventilatória, o que permite avaliar a eficácia da ventilação na eliminação do dióxido de carbono, sendo um marcador do grau de adequação da resposta ventilatória aos estímulos metabólicos.<sup>(26)</sup>

Em relação à avaliação da limitação ventilatória durante o exercício físico, utiliza-se a percepção de dispneia, que é um sintoma atribuído à limitação ventilatória por um desequilíbrio crônico entre a elevada necessidade ventilatória e a reduzida capacidade de atendê-la,<sup>(7)</sup> que é um dos fatores limitantes da capacidade para realizar exercícios físicos. Dessa forma, a redução da dispneia é um dos objetivos a serem alcançados na terapêutica de pacientes com DPOC, sendo que, no presente estudo, verificou-se uma redução considerável da percepção de dispneia no TC6 com a realização do treinamento físico aeróbio. Esse resultado corrobora os apresentados por um grupo de autores<sup>(11)</sup> que observaram uma redução no grau de dispneia (de  $1,10 \pm 1,90$  para  $0,05 \pm 0,20$ ) em pacientes com DPOC submetidos a um teste de esteira após seis semanas de treinamento físico em esteira rolante.

Quanto à  $SpO_2$  durante o exercício, sabe-se que pacientes com DPOC de moderada a grave podem apresentar queda da mesma durante

testes funcionais,<sup>(27)</sup> tornando-se indispensável a verificação dessa no decorrer dos testes. No presente estudo, verificou-se que, no pico de ambos os testes, houve uma dessaturação nos pacientes dos dois grupos, caracterizando um distúrbio das trocas gasosas associado à obstrução crônica das vias aéreas; essa anormalidade das trocas gasosas é um dos fatores determinantes da interrupção do exercício físico em pacientes com DPOC.

Ainda, ao relatar sobre teste de degrau, um grupo de autores<sup>(28)</sup> recomenda levar em consideração o peso e a altura do paciente, bem como a altura do degrau, pois, diferentemente do TC6, em que há apenas um componente horizontal no trabalho executado, no teste do degrau há o acréscimo do componente de deslocamento vertical, o que tende a aumentar o nível de exigência do mesmo. Porém, vale ressaltar que, no presente estudo, o TD6 foi realizado em cadência livre. Karsten e Lima<sup>(29)</sup> reforçam que a cadência livre permite ao paciente ajustar o seu ritmo durante um esforço físico de acordo com suas limitações, evitando a interrupção precoce do teste.

Ao se pensar no tempo de realização do teste do degrau adotado no presente estudo, alguns estudos também optaram por 6 minutos.<sup>(1)</sup> Dados da literatura também recomendam essa duração para uma melhor avaliação dos resultados do teste, o que foi confirmado por alguns autores,<sup>(30)</sup> por haver correlação com o TC6; essa correlação foi mais evidente nos últimos minutos de teste com relação às variáveis da percepção subjetiva de esforço, aumentando a sensibilidade do teste e facilitando sua comparação com o TC6.

No entanto, o tipo de protocolo utilizado para o TCP no presente estudo pode ter influenciado as respostas frente ao esforço dos pacientes com DPOC, embora o mesmo tenha sido desenvolvido em laboratório e utilizado em diversos estudos prévios. Além disso, o teste foi realizado em esteira rolante, assim como o treinamento físico; embora a caminhada em esteira rolante retrate uma atividade da vida diária, essa não é um protocolo de treinamento específico para o grupamento muscular envolvido na execução do TD6, diferentemente do TC6.

De acordo com os resultados obtidos, podemos concluir que o TD6 apresentou responsividade quanto ao desempenho físico frente ao treinamento físico aeróbio em esteira rolante, podendo ser

recomendado na prática clínica, embora não haja evidências científicas que definam o aumento clinicamente significativo no número de degraus subidos. O treinamento físico aeróbio mostrou ter proporcionado benefícios aos pacientes com DPOC nos estádios II e III. No entanto, acreditamos que o TC6 tenha se apresentado mais responsivo ao protocolo de treinamento físico considerando a especificidade do mesmo quando comparado ao TD6, o que pode ser observado pelo melhor desempenho físico e pela diminuição do grau de dispneia.

## Referências

1. Dal Corso S, Duarte SR, Neder JA, Malaguti C, de Fuccio MB, de Castro Pereira CA, et al. A step test to assess exercise-related oxygen desaturation in interstitial lung disease. *Eur Respir J*. 2007;29(2):330-6. <http://dx.doi.org/10.1183/09031936.00094006>
2. Andrade CH, Cianci RG, Malaguti C, Corso SD. The use of step tests for the assessment of exercise capacity in healthy subjects and in patients with chronic lung disease. *J Bras Pneumol*. 2012;38(1):116-24. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132012000100016>
3. Swinburn CR, Cooper BG, Mould H, Corris PA, Gibson GJ. Adverse effect of additional weight on exercise against gravity in patients with chronic obstructive airways disease. *Thorax*. 1989;44(9):716-20. <http://dx.doi.org/10.1136/thx.44.9.716>
4. Miranda EF, Malaguti C, Corso SD. Peripheral muscle dysfunction in COPD: lower limbs versus upper limbs. *J Bras Pneumol*. 2011;37(3):380-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132011000300016>
5. Bourjeily G, Rochester CL. Exercise training in chronic obstructive pulmonary disease. *Clin Chest Med*. 2000;21(4):763-81. [http://dx.doi.org/10.1016/S0272-5231\(05\)70183-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0272-5231(05)70183-0)
6. Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. American Thoracic Society. *Am Rev Respir Dis*. 1991;144(5):1202-18. <http://dx.doi.org/10.1164/ajrccm/144.5.1202>
7. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. Bethesda: Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease; 2011.
8. Standardization of spirometry-1987 update. Statement of the American Thoracic Society. *Am Rev Respir Dis*. 1987;136(5):1285-98. <http://dx.doi.org/10.1164/ajrccm/136.5.1285>
9. Pereira CA, Barreto SP, Simões JG, Pereira FW, Gerstler JG, Nakatani J. Valores de referência para espirometria em uma amostra da população brasileira adulta. *J Pneumol*. 1992;18(1):10-22.
10. Pires Di Lorenzo VA, Silva AB, Sampaio LM, Jamami M, Oishi J, Costa D. Efeitos do treinamento físico e muscular respiratório em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (COPD) grave submetidos a BiPAP. *Rev Bras Fisioter*. 2003;7(1):69-76.
11. Marrara KT, Marino DM, de Held PA, de Oliveira Junior AD, Jamami M, Di Lorenzo VA. Different physical

- therapy interventions on daily physical activities in chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Med.* 2008;102(4):505-1. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmed.2007.12.004>
12. II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre teste ergométrico. *Arq Bras Cardiol.* 2002;78(Suppl. II):3-17.
  13. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(1):111-7. PMID:12091180.
  14. Neder JA, Nery LE. Fisiologia clínica do exercício: Teoria e Prática. São Paulo: Artes Médicas; 2003.
  15. Guimarães JI, Stein R, Vilas-Boas F. Normatização de técnicas e equipamentos para realização de exames em ergometria e ergoespirometria. *Arq Bras Cardiol.* 2003;80(4):457-64. PMID:12754567.
  16. Iwama AM, Andrade GN, Shima P, Tanni SE, Godoy I, Dourado VZ. The six-minute walk test and body weight-walk distance product in healthy Brazilian subjects. *Braz J Med Biol Res.* 2009;42(11):1080-5. Erratum in: *Braz J Med Biol Res.* 2010;43(3):324. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-879X2009005000032>
  17. Maltais F, Simard AA, Simard C, Jobin J, Desgagnés P, LeBlanc P. Oxidative capacity of the skeletal muscle and lactic acid kinetics during exercise in normal subjects and in patients with COPD. *Am J Respir Crit Care Med.* 1996;153(1):288-93. PMID:8542131.
  18. Puhan MA, Mador MJ, Held U, Goldstein R, Guyatt GH, Schünemann HJ. Interpretation of treatment changes in 6-minute walk distance in patients with COPD. *Eur Respir J.* 2008;32(3):637-43. <http://dx.doi.org/10.1183/09031936.00140507>
  19. Spruit MA, Troosters T, Trappenburg JC, Decramer M, Gosselink R. Exercise training during rehabilitation of patients with COPD: a current perspective. *Patient Educ Couns.* 2004;52(3):243-8. [http://dx.doi.org/10.1016/S0738-3991\(03\)00098-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0738-3991(03)00098-3)
  20. Wehrmeister FC, Knorst M, Jardim JR, Macedo EC, Noal RB, Martínez-Mesa J, et al. Pulmonary rehabilitation programs for patients with COPD. *J Bras Pneumol.* 2011;37(4):544-55. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132011000400017>
  21. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. A statement of the American Thoracic Society and European Respiratory Society. *Am J Respir Crit Care Med.* 1999;159(4 Pt 2):S1-40. PMID:10194189.
  22. Neder JA, Nery LE, Cedon Filha SP, Ferreira IM, Jardim JR. Reabilitação Pulmonar: fatores relacionados ao ganho aeróbico de pacientes com DPOC. *J Pneumol.* 1997;23(3):115-23.
  23. Cooper CB. Exercise in chronic pulmonary disease: aerobic exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(7 Suppl):S671-9. PMID:11462076. <http://dx.doi.org/10.1097/00005768-200107001-00005>
  24. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia [homepage on the Internet]. Brasília: Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. [cited 2012 Jul 1]. Teste da caminhada e do degrau. [Adobe Acrobat document, 22p]. Available from: [http://www.sbpt.org.br/downloads/arquivos/Revisoes/REVISAO\\_06\\_TESTE\\_CAMINHADA\\_DEGRAU.pdf](http://www.sbpt.org.br/downloads/arquivos/Revisoes/REVISAO_06_TESTE_CAMINHADA_DEGRAU.pdf)
  25. Ferrazza AM, Martolini D, Valli G, Palange P. Cardiopulmonary exercise testing in the functional and prognostic evaluation of patients with pulmonary diseases. *Respiration.* 2009;77(1):3-17. PMID:19145106. <http://dx.doi.org/10.1159/000186694>
  26. Pasqualoto AS. Comparação das respostas fisiológicas no teste de exercício cardiopulmonar e em três testes de exercício submáximo em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica [thesis]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2009.
  27. Soguel Schenkel N, Burdet L, de Muralt B, Fitting JW. Oxygen saturation during daily activities in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J.* 1996;9(12):2584-9. PMID:8980973. <http://dx.doi.org/10.1183/09031936.96.09122584>
  28. Rabinovich RA, Vilaró J, Roca J. Evaluation exercise tolerance in COPD patients: the 6-minute walking test [Article in Spanish]. *Arch Bronconeumol.* 2004;40(2):80-5. [http://dx.doi.org/10.1016/S1579-2129\(06\)60199-7](http://dx.doi.org/10.1016/S1579-2129(06)60199-7)
  29. Karsten M, Lima WC. Análise da cadência utilizada por idosos independentes funcionalmente durante o teste do banco com cadência livre [abstract]. *Rev Bras Fisioter.* 2006;1(Suppl 1):82.
  30. Silvestre MV. Utilização do teste do degrau com cadência livre em pacientes com DPOC estável [dissertation]. Florianópolis: Universidade do Estado de Santa Catarina; 2009.

## ***Sobre os autores***

---

### ***Kamilla Tays Marrara***

Professora. Centro Universitário Central Paulista – UNICEP – São Carlos (SP) Brasil.

### ***Diego Marmorato Marino***

Doutorando em Fisioterapia. Universidade Federal de São Carlos – UFSCar – São Carlos (SP) Brasil.

### ***Maurício Jamami***

Professor Doutor. Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar – São Carlos (SP) Brasil.

### ***Antônio Delfino de Oliveira Junior***

Médico Pneumologista. Hospital Unimed São Carlos, São Carlos (SP) Brasil.

### ***Valéria Amorim Pires Di Lorenzo***

Professora Doutora. Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar – São Carlos (SP) Brasil.