

## Chester step test: assessment of functional capacity and magnitude of cardiorespiratory response in patients with COPD and healthy subjects

Teste *step Chester*: avaliação da capacidade funcional e magnitude da resposta cardiorrespiratória em pacientes com DPOC e indivíduos saudáveis

Manuela Karloh<sup>1,2</sup>, Krislainy S. Corrêa<sup>3</sup>, Letícia Q. Martins<sup>4</sup>,  
Cintia L. P. Araujo<sup>1,5</sup>, Darlan L. Matte<sup>1,2</sup>, Anamaria F. Mayer<sup>1,5</sup>

**ABSTRACT | Background:** the assessment of functional capacity in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) has been performed by simple and easy to apply methods that mimic everyday activities, such as the Chester step test (TChester). **Objectives:** to investigate whether TChester is able to differentiate functional capacity and the magnitude of cardiorespiratory response of patients with COPD from healthy subjects; and to compare it with the cardiorespiratory response induced by shuttle test (TShuttle) and six-minute walk test (6MWT). **Method:** 10 patients with COPD (64±10 years, and forced expiratory volume at the first second - FEV<sub>1</sub> 38.1±11.8% predicted) and 10 healthy subjects (63±7 years, and FEV<sub>1</sub> of 95.8±18.0% predicted) underwent evaluation of pulmonary function, functional status and capacity (6MWT, TShuttle and TChester). **Results:** COPD patients had worst performance in all tests, when compared to healthy subjects (TChester 2,1±0,9 vs. 4,1±1,1 completed levels; TC<sub>6min</sub>: 435±105,1 vs. 593±87,3 m; TShuttle 251±84,6 vs. 436±55,4 m; p<0.05). TChester correlated with TShuttle and 6MWT (r =0.67 and 0.83, respectively, p<0.05). There were no differences in heart rate and dyspnea in TChester levels between groups (p>0.05). SpO<sub>2</sub> was lower in COPD patients since the first TChester level (p<0.05). **Conclusion:** TChester is valid in the assessment of functional capacity of COPD patients, being able to distinguish them from healthy subjects, inducing similar cardiovascular demand and greater desaturation in COPD patients.

**Keywords:** rehabilitation; evaluation; functional capacity; exercise tolerance; chronic obstructive pulmonary disease.

### HOW TO CITE THIS ARTICLE

Karloh M, Corrêa KS, Martins LQ, Araujo CLP, Matte DL, Mayer AF. Chester step test: assessment of functional capacity and magnitude of cardiorespiratory response in patients with COPD and healthy subjects. *Braz J Phys Ther.* 2013 May-June; 17(3):227-235. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552012005000087>

**RESUMO | Contextualização:** A avaliação da capacidade funcional em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) tem sido realizada por métodos simples, de fácil aplicação e que mimetizam as atividades cotidianas, como o teste *step Chester* (TChester). **Objetivos:** Investigar se o TChester é capaz de diferenciar a capacidade funcional e a magnitude da resposta cardiorrespiratória de pacientes com DPOC e de indivíduos saudáveis e comparar com a resposta cardiorrespiratória induzida pelos testes de caminhada de seis minutos (TC<sub>6min</sub>) e *Shuttle* (TShuttle). **Método:** Participaram dez pacientes com DPOC (64±10 anos, volume expiratório forçado no primeiro segundo - VEF<sub>1</sub> de 38,1±11,8% do predito) e dez saudáveis (63±7 anos, IMC de 24,5±3,1 e VEF<sub>1</sub> de 95,8±18,0% do predito) que realizaram avaliação da função pulmonar, estado e capacidade funcional. **Resultados:** O grupo DPOC obteve pior desempenho nos três testes, quando comparado ao controle (TChester 2,1±0,9 vs 4,1±1,1 níveis completos; TC<sub>6min</sub>: 435±105,1 vs 593±87,3 m; TShuttle 251±84,6 vs 436±55,4 m; p<0,05). O TChester correlacionou-se com o TShuttle e com o TC<sub>6min</sub> (r=0,67 e 0,83, respectivamente; p<0,05). Não se observaram diferenças na frequência cardíaca (FC) e dispneia nos níveis do TChester entre os grupos (p>0,05). A SpO<sub>2</sub> apresentou-se mais reduzida no grupo DPOC já no primeiro nível do TChester (p<0,05). **Conclusão:** O TChester é válido na avaliação da capacidade funcional de pacientes com DPOC, sendo capaz de diferenciá-los de indivíduos saudáveis, induzindo similar demanda cardiovascular e maior dessaturação nos pacientes com DPOC.

**Palavras-chave:** reabilitação; avaliação; capacidade funcional; tolerância ao exercício; doença pulmonar obstrutiva crônica.

<sup>1</sup>Núcleo de Assistência, Ensino e Pesquisa em Reabilitação Pulmonar, Centro de Ciências da Saúde e do Esporte, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis, SC, Brasil

<sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Ciências Médicas, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC, Brasil

<sup>3</sup>Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, GO, Brasil

<sup>4</sup>Hospital de Clínicas, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG, Brasil

<sup>5</sup>Programa de Pós-graduação em Fisioterapia, Centro de Ciências da Saúde e do Esporte, UDESC, Florianópolis, SC, Brasil

Received: 04/27/2012 Revised: 10/08/2012 Accepted: 11/23/2012

## ● Introdução

A disfunção da musculatura periférica é considerada uma das principais alterações sistêmicas da doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e contribui para a perda da capacidade de exercício, interferindo nas atividades de vida diária (AVD) dos pacientes<sup>1,2</sup>. Atualmente, a busca por avaliar a capacidade funcional por métodos simples e de fácil aplicação na prática clínica tem ganhado destaque, uma vez que avaliações em laboratórios não estão ao alcance de todos os profissionais e, muitas vezes, não mimetizam fielmente as situações da vida real<sup>3,4</sup>. Os testes clínicos voltados para avaliar esse desfecho geralmente consistem em reproduzir atividades comuns ao cotidiano desses pacientes com a imposição de uma carga constante ou incremental. Os testes da caminhada de seis minutos (TC6min), AVD *Glittre* (TGlittre) e teste *Shuttle* (TShuttle) têm se mostrado capazes de refletir a limitação funcional e de exercício de pacientes com DPOC<sup>2,5-7</sup>, porém são testes que necessitam de espaço amplo para sua realização, dificultando a prática clínica. O teste *step Chester* (TChesler) foi originalmente desenvolvido por Sykes et al.<sup>8</sup> para avaliar a capacidade aeróbica de adultos saudáveis e para prescrever atividade física<sup>9</sup>. Consiste em um teste submáximo para indivíduos saudáveis, fácil de ser executado, sem necessidade de espaço amplo, de baixo custo, com o ritmo imposto por um sinal sonoro<sup>8</sup>. Apesar de simples e familiar aos pacientes, a atividade de subir e descer degraus é uma tarefa que normalmente causa grande limitação nos pacientes com DPOC<sup>2</sup>. Recentemente, demonstrou-se que o TChesler é reprodutível e correlaciona-se significativamente, em pacientes com DPOC, com o TC6min<sup>10</sup>, que é um teste submáximo com carga constante e definida pelo próprio paciente<sup>11</sup>. Porém, ainda não se sabe se o TChesler é capaz de diferenciar a capacidade funcional entre indivíduos saudáveis e pacientes com DPOC, nem se existem diferenças na sobrecarga imposta ao sistema cardiorrespiratório desses sujeitos. Além disso, necessita-se saber se o TChesler induz adaptações cardiorrespiratórias similares às de outros testes já consagrados. Dessa forma, o presente estudo visa a investigar se o teste TChesler é capaz de diferenciar a capacidade funcional e a magnitude da resposta cardiorrespiratória em pacientes com DPOC e em indivíduos saudáveis, bem como comparar com a resposta cardiorrespiratória induzida pelo TC6min e TShuttle.

## ● Método

### Amostra

Participaram do estudo dez pacientes com DPOC (GOLD 2 a 4)<sup>1</sup> recrutados a partir do banco de dados do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia e dez indivíduos saudáveis pareados por sexo, idade e IMC recrutados a partir da comunidade. Os critérios de inclusão para o grupo com DPOC foram: diagnóstico de DPOC com base em critérios clínicos e espirométricos<sup>1</sup>, carga tabágica acima de 20 anos-maço, estabilidade clínica no mês prévio ao início do protocolo e idade superior a 40 anos. Foram incluídos no grupo controle indivíduos com espirometria normal, sem história de tabagismo, sedentários e com idade acima de 40 anos. Foram excluídos do estudo pacientes em oxigenoterapia domiciliar, com miocardiopatias, doenças musculoesqueléticas, doenças reumáticas, obesidade, câncer, diabetes mellitus, tuberculose e asma, usuários de próteses ortopédicas ou incapacitados de executar qualquer uma das avaliações e indivíduos que apresentassem exacerbação do quadro clínico durante o período de estudo. Participaram do estudo os pacientes que assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Centro Universitário do Triângulo, Uberlândia, MG, Brasil (parecer 618161).

### Procedimento de coleta de dados

O protocolo foi conduzido em três dias. Inicialmente, foi realizada anamnese, avaliação antropométrica e de função pulmonar e o TShuttle. O questionário de Baecke modificado foi aplicado no grupo de indivíduos saudáveis. No segundo dia, todos os indivíduos realizaram o TC6min, e os pacientes com DPOC responderam à escala *London Chest Activity of Daily Living* (LCADL). No terceiro dia, os participantes realizaram o TChesler.

### Função pulmonar

Para avaliar a função pulmonar, utilizou-se o espirômetro *EasyOne* (NDD, Suíça) calibrado previamente. Os métodos e critérios utilizados foram os recomendados pela ATS/ERS<sup>12</sup>. As medidas espirométricas foram obtidas antes e 15 minutos após a inalação de 400 µg de salbutamol. O volume expiratório forçado no primeiro segundo em valor absoluto (VEF<sub>1</sub>) e em percentual do previsto (VEF<sub>1</sub>%prev), a capacidade vital forçada (CVF) e

a relação  $VEF_1/CVF$  foram avaliados. Os valores previstos foram os estabelecidos por Pereira et al.<sup>13</sup>.

## Capacidade funcional

### Teste de caminhada de seis minutos

Conforme preconizado pela *American Thoracic Society*<sup>5</sup>, o TC6min foi realizado em um corredor plano de 30 metros, demarcado a cada metro. Os indivíduos foram orientados a caminhar a maior distância possível e receberam incentivo verbal padronizado. Foram realizados dois testes, com intervalo de 30 minutos entre eles. Considerou-se para análise a maior distância percorrida e a distância em percentual do valor previsto para o teste<sup>14</sup>.

### Teste Shuttle

O TShuttle consiste em caminhar em um percurso plano de 10 metros. O indivíduo avaliado segue um ritmo imposto por um sinal sonoro, completando voltas (*shuttles*) ao redor dos cones. A velocidade do teste é incrementada a cada nível, sendo um total de 12 níveis, com uma velocidade que varia de 0,5 m/s no primeiro nível a 2,37 m/s no último<sup>6,14</sup>. O teste era interrompido e finalizado se, quando soasse o sinal sonoro, o paciente estivesse a mais de 0,5 metro de distância do cone por três *shuttles* consecutivos. A quantidade de *shuttles* realizados em cada nível, a quantidade de níveis completos e a distância percorrida (m) foram calculadas. A distância prevista para o TShuttle foi calculada com base nas equações propostas por Probst et al.<sup>15</sup>.

### Teste *step* Chester

O T*step* Chester é um teste validado para indivíduos saudáveis, o qual consiste em subir e descer um degrau de até 30 cm de altura em um ritmo imposto por um sinal sonoro, que aumenta progressivamente em até cinco níveis. A frequência de subidas e descidas no degrau no primeiro minuto é de 15 vezes, com aumento de cinco subidas e descidas a cada 60 segundos. O tempo máximo de teste é de 10 minutos. A escolha da altura do degrau depende da população a ser estudada, sendo o mínimo 15 cm e o máximo 30 cm<sup>9</sup>. Para o presente estudo, optou-se por uma altura de 17 cm tanto para o grupo DPOC quanto para o grupo controle. A escolha deu-se porque essa é a mesma altura do degrau padronizado por Skumlien et al.<sup>2</sup> para o T*Glittre* e por se tratar de pacientes com DPOC, que habitualmente são bastante limitados na sua capacidade funcional. O teste era interrompido quando o indivíduo não conseguia mais manter o ritmo ou apresentava algum

sintoma limitante (tontura, forte dispneia, cefaleia) relatado aos pesquisadores assim que era percebido. O teste também era interrompido pelo avaliador caso o indivíduo alcançasse 90% da frequência cardíaca máxima prevista ( $FC_{m\acute{a}x}$ )<sup>9</sup>. Considerou-se para as análises a quantidade de níveis completos (T*step* nível) e o número de degraus (T*step* *step*).

A frequência cardíaca (FC),  $SpO_2$  e dispneia (escala de Borg Modificada) foram mensurados antes, imediatamente após e no final de cada nível dos testes. A pressão arterial (PA) foi aferida somente antes e após o teste com o indivíduo ainda em pé. A  $FC_{m\acute{a}x}$  foi calculada por meio da equação  $FC_{m\acute{a}x} = 210 - (0,65 * idade)$ <sup>16</sup>. Considerou-se dessaturação a queda na  $SpO_2$  abaixo de 90% ou a queda  $\geq 4\%$  da  $SpO_2$  basal, mantendo-a entre 90 e 94%<sup>17</sup>.

### Estado funcional

O estado funcional foi avaliado pela versão brasileira da escala LCADL<sup>18</sup>. O instrumento é composto por quatro domínios relacionados aos cuidados pessoais, atividades domésticas, atividades físicas e lazer, permitindo avaliar o grau de dispneia do paciente e a resposta a uma intervenção terapêutica. A escala LCADL aborda AVD corriqueiras, tais como vestir camisa, calçar sapatos com meias, arrumar a cama, entre outras, totalizando 15 questões quantitativas, nas quais os pacientes devem apontar escores de 0 a 5, que, somados, perfazem um total máximo de 75 pontos (LCADL)<sup>19</sup>. Também foi calculado o percentual do escore total (LCADL<sub>%total</sub>), desconsiderando os itens em que a resposta é zero<sup>18</sup>.

### Nível de atividade física

O nível de atividade física do grupo controle foi avaliado pelo questionário Baecke Modificado para Idosos<sup>20</sup>. Uma pontuação menor que 9,4 classifica o indivíduo como inativo<sup>21</sup>. O questionário foi aplicado no grupo controle para garantir uma amostra de indivíduos sedentários.

### Desfechos estudados

Este estudo teve como desfechos o desempenho no TShuttle, TC6min e T*step* Chester; e a FC, a  $SpO_2$  e a sensação de dispneia mensurados no T*step* Chester.

### Análise estatística

Aplicou-se o teste de normalidade Shapiro-Wilk e, conforme a natureza das variáveis, aplicou-se o teste paramétrico ou não paramétrico correspondente. Para as comparações entre os grupos DPOC e controle,

utilizou-se o teste t para amostras independentes ou o teste U de Mann-Whitney. Utilizou-se ANOVA *one-way* ou o teste de Kruskal Wallis com *post-hoc* de Tuckey para comparar a FC, SpO<sub>2</sub> e o índice de dispneia nos testes intragrupos. A comparação da variação das variáveis cardiorrespiratórias entre os níveis dos testes e os grupos foi realizada utilizando-se ANOVA *two-way* ou o teste não paramétrico correspondente. Aplicou-se o teste t pareado ou Wilcoxon com *post-hoc*. A associação entre as variáveis foi verificada por meio do Coeficiente de Correlação de Pearson ou Spearman. Os dados estão apresentados como média, desvio padrão, mediana e intervalo de confiança. O nível de significância adotado para as análises foi de 5%.

### Poder do estudo

O poder do estudo foi calculado com base na diferença no desempenho entre os grupos DPOC e controle. Com a amostra do presente estudo e um  $\alpha=0,05$ , o poder para detectar o potencial do TChester de identificar maior limitação da capacidade funcional de pacientes com DPOC é maior que 95%.

## Resultados

As características dos dois grupos são mostradas na Tabela 1. Os grupos foram semelhantes quanto

à idade, peso, altura e IMC, diferindo quanto às variáveis de função pulmonar e carga tabágica ( $p<0,05$ ).

Comparando-se o desempenho dos dois grupos estudados nos testes de capacidade funcional, verificou-se que, em todos eles, os indivíduos com DPOC obtiveram pior desempenho ( $p<0,05$ ), como apresentado na Tabela 2. Em média, o grupo DPOC atingiu um desempenho 26,6% inferior no TC6min, 42,4% no TShuttle e 48,8% no TChester. No grupo DPOC, o último nível completo do TChester (TChester nível) correlacionou-se com o último nível completo no TShuttle (TShuttle nível). O TC6min mostrou, ainda, forte correlação com o TShuttle. O número de passos no TChester também correlacionou-se com a distância percorrida no TC6min (Figura 1). O domínio atividade física da escala LCADL apresentou forte correlação negativa com o último nível completo no teste do TChester ( $r= -0,73$ ,  $p<0,01$ ).

No grupo DPOC, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes na variação (pós-teste menos pré-teste) da dispneia e da SpO<sub>2</sub> entre todos os testes ( $p>0,05$ ). Já a variação da FC foi estatisticamente superior no TC6min comparado ao TShuttle e também foi maior no TChester comparado ao TShuttle ( $p<0,05$ ) (Tabela 3).

**Tabela 1.** Caracterização da amostra.

	Grupo controle	Grupo DPOC	p
Idade (anos)	63±7	64±10	0,86
Sexo	7(F) e 3(M)	7(F) e 3(M)	-
Anos-maços	-	63±42	<0,01
Massa corporal (kg)	61,0±7,9	59,1±12,2	0,68
Estatura (m)	1,57±5,85	1,57±8,83	0,86
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,5±3,1	23,7±5,1	0,67
VEF <sub>1</sub> (litros)	2,8±0,5	0,9±0,2	<0,01
VEF <sub>1</sub> (%prev)	95,8±18,0	38,1±11,8	<0,01
CVF (litros)	2,8±0,7	1,9±0,4	<0,01
CVF (%prev)	96,4±20,4	61,1±12,5	<0,01
VEF <sub>1</sub> /CVF (%)	85,0±4,4	48,4±7,8	<0,01
LCADL	-	22,6±4,6	-
LCADL <sub>%total</sub>	-	33,3±5,7	-
LCADL	-	22,6±4,6	-
Baecke	4,9±1,8	-	-

Média±DP. p:nível de significância; F: feminino; M: masculino; IMC: índice de massa corpórea; VEF<sub>1</sub>: volume expiratório forçado no primeiro segundo; %prev: percentual do valor previsto; CVF: capacidade vital forçada; LCADL: pontuação total da escala London Chest Activity of Daily Living; LCADL<sub>%total</sub>: percentual do total da escala London Chest Activity of Daily Living. Baecke: questionário de Baecke modificado.

Não se observou diferença significativa na variação da FC em nenhum dos três testes. Já a dispneia variou significativamente entre os grupos somente no TC6min ( $p < 0,05$ ), e a variação da  $SpO_2$  foi estatisticamente superior no TC6min e no TChester no grupo DPOC ( $p < 0,01$ ) (Tabela 3).

No TChester, não foram observadas diferenças na dispneia entre o grupo DPOC e controle. O percentual da FCmáx atingida foi superior no grupo controle ( $p < 0,04$ , Tabela 3), e a  $SpO_2$  apresentou-se

significativamente mais reduzida no grupo DPOC já no primeiro nível do teste (Figura 2).

### ● Discussão

O presente estudo visou investigar se o TChester foi capaz de diferenciar o desempenho de pacientes com DPOC de indivíduos saudáveis bem como identificar a magnitude da resposta cardiorrespiratória induzida por ele, contrastando-a com outros dois testes funcionais e de exercício amplamente utilizados.

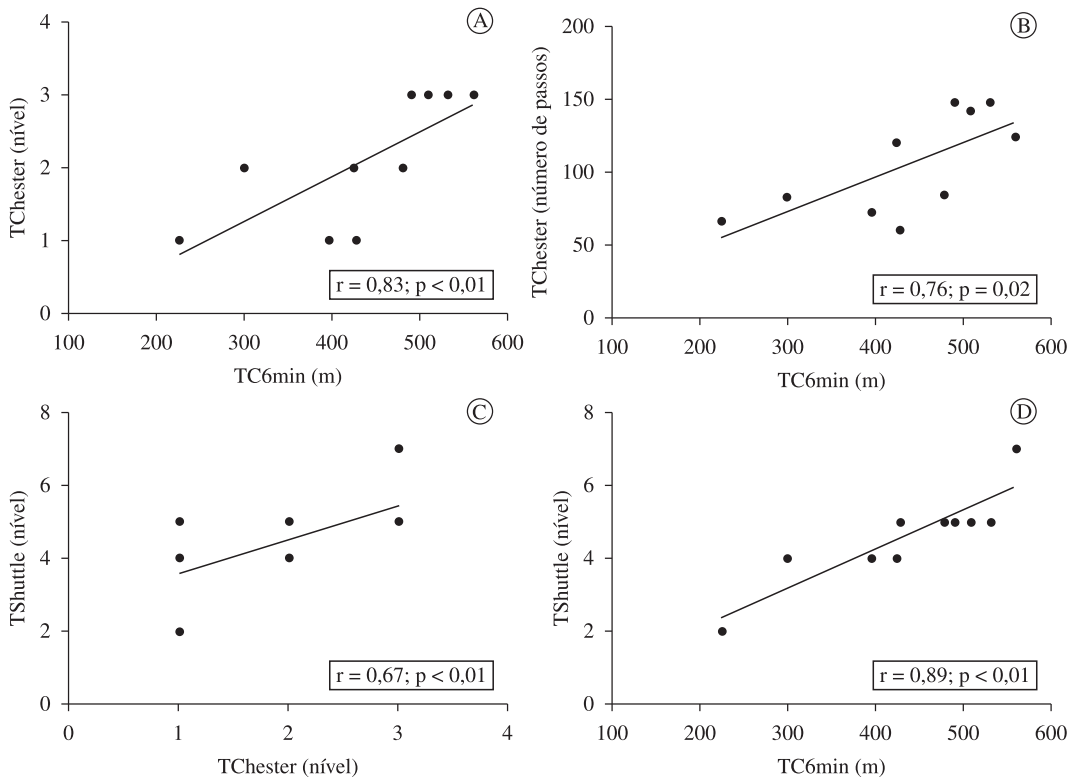
O TChester, assim como o TC6min e o TShuttle, demonstrou-se capaz de identificar a limitação funcional de pacientes com DPOC, que apresentaram desempenho 48,8% inferior aos indivíduos saudáveis. Talvez essa maior limitação no TChester possa ter sido ocasionada por se tratar de um teste com natureza incremental<sup>6,8</sup>, em que a progressão da carga é imposta por um sinal sonoro e não selecionada pelo próprio paciente, como no TC6min, o que permite ajustes fisiológicos que asseguram a sustentação da atividade ao longo do teste<sup>11</sup>.

Casas et al.<sup>11</sup> demonstraram que, em um teste de degrau, o  $VO_2$  atingido é similar ao do TShuttle e ao

**Tabela 2.** Desempenho nos testes de capacidade funcional.

	Grupo controle	Grupo DPOC	p
TC6min (m)	593±87,3	435±105,1	<0,01
TC6min (%pred)	113±13,6	83,2±19,4	<0,01
TShuttle (m)	436±55,4	251±84,6	<0,01
TShuttle (%pred)	69,4±9	40,1±13,9	<0,01
TShuttle (nível)	6,7±0,7	4,6±1,3	<0,01
TChester (nível)	4,1±1,1	2,1±0,9	<0,01

Média ± DP; %pred: percentual da distância prevista; p: nível de significância; TC6min (m): distância percorrida, em metros, no teste de caminhada de seis minutos; TShuttle (m) distância percorrida, em metros, no teste shuttle; TShuttle (nível) é a quantidade de níveis completos no teste de shuttle; TChester (nível) é a quantidade de níveis completos no teste step Chester.



**Figura 1.** Correlações entre TChester, TC6min e TShuttle no grupo DPOC. A: correlação entre último nível completo no TChester e a distância percorrida no TC6min (m),  $r=0,85$ ;  $p < 0,01$ . B: correlação entre número de passos realizados no TChester e a distância percorrida no TC6min (m),  $r=0,76$ ;  $p < 0,02$ . C: correlação entre último nível completo no TShuttle e o último nível completo no TChester,  $r=0,76$ ;  $p < 0,01$ . D: correlação entre último nível completo no TShuttle e a distância percorrida no TC6min (m),  $r=0,89$ ;  $p < 0,01$ .

**Tabela 3.** Comparação das variáveis cardiorrespiratórias (FC, SpO<sub>2</sub> e Borg) nos testes de capacidade funcional entre os grupos Controle e DPOC.

	Grupo controle	Grupo DPOC	p (entre grupos)
<b>TC6min (m)</b>			
Δ FC	39,1±17,3	25,7±11,3*	0,08
FC %max	73,6±11,8	67,5±10,1	0,22
Δ SpO <sub>2</sub>	-1,8±1,4	-8,0±7,4	0,01
Dessaturação, n	0	9	-
Δ Borg	1,3 ±0,9	3,7±2,6	0,02
<b>TShuttle (nível)</b>			
Δ FC	30,6±22,2#	17,2±7,4†	0,09
FC %max	67,5±16,7	65,6 ±8,3	0,75
Δ SpO <sub>2</sub>	-2,2±3,5	-5,7±5,3	0,10
Dessaturação, n	2	10	-
Δ Borg	2,6±0,8	3,1±1,4	0,33
<b>TChester (nível)</b>			
Δ FC	42,3±24,6	31,7±14,2	0,25
FC %max	83,5±14,9	70,5±10,5	0,04
Δ SpO <sub>2</sub>	-0,1±1,6	-8,1±7,4	<0,01
Dessaturação, n	0	9	-
Δ Borg	2,6±2,1	4,4±2,7	0,11

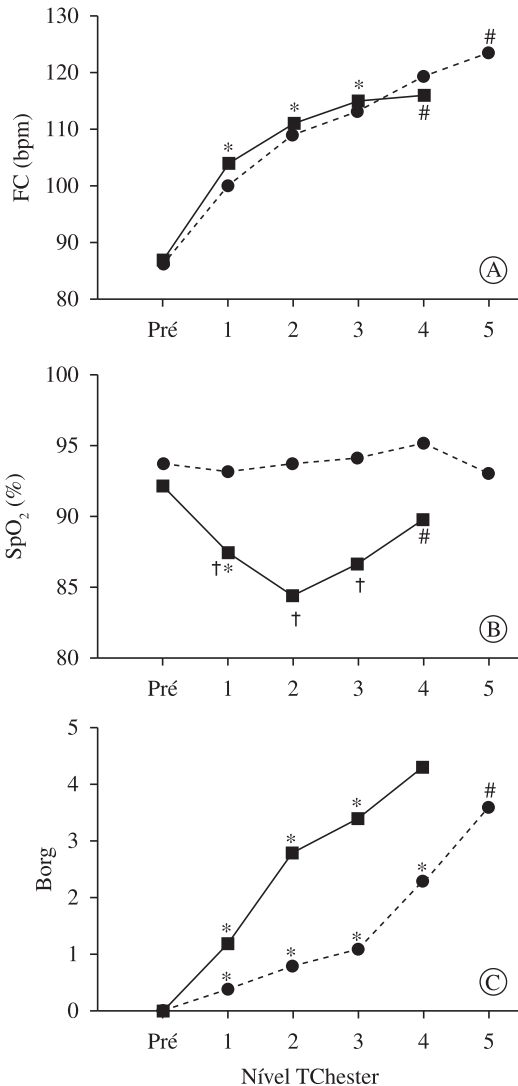
Média±DP da variação (valor final menos valor inicial) da frequência cardíaca, saturação de oxigênio e escore de dispneia de Borg. FC %max: percentual da frequência cardíaca máxima prevista para idade. Dessaturação, n: número de sujeitos que apresentaram dessaturação. \* p<0,01 TC6min vs TShuttle no grupo DPOC; # p<0,05 TShuttle vs TChester no grupo controle; † p<0,01 TShuttle vs TChester no grupo DPOC.

de um teste incremental máximo, porém com aumento de forma abrupta, atingindo 80% do VO<sub>2</sub> pico no primeiro minuto do teste. Ao estudar especificamente o TChester, De Camargo et al.<sup>10</sup> estimaram o VO<sub>2</sub> atingido nesse teste em seis pacientes com DPOC e observaram que ele foi superior ao VO<sub>2</sub> pico atingido no teste de exercício incremental máximo. Além de induzir um maior VO<sub>2</sub>, foi demonstrado que a atividade de subir e descer degraus é a que gera o maior gasto energético em pacientes com DPOC comparada a outras atividades corriqueiras, como sentar e levantar, caminhar no plano, caminhar no plano carregando peso e movimentar objetos com os membros superiores<sup>22</sup>, o que pode justificar a maior limitação dos pacientes do presente estudo, quando avaliados pelo TChester, comparados aos indivíduos saudáveis.

Observou-se também que, nos pacientes com DPOC, o último nível completo do TChester mostrou forte associação com a distância percorrida no TC6min e com o último nível completo no TShuttle, o que confirma a aplicabilidade do TChester em avaliar a capacidade funcional de pacientes com DPOC. O TChester e o TShuttle, apesar de envolverem

atividades diferentes, são testes bastante parecidos quanto à sua natureza, uma vez que em ambos ocorre incremento de carga progressivo imposto por um sinal sonoro e são limitados pelos sintomas do paciente.

De Camargo et al.<sup>10</sup> consideraram o TChester um protocolo de exercício difícil de ser executado por pacientes com DPOC, uma vez que a maioria dos pacientes interrompeu o teste no segundo nível e, segundo eles, isso pode ter ocorrido devido a alta cadência e incremento de carga do teste. Porém, no presente estudo, apesar de nenhum indivíduo do grupo DPOC chegar ao final do teste, quase todos os pacientes atingiram o terceiro nível, indicando que o TChester pode ser melhor tolerado por pacientes com DPOC. Destaca-se ainda que, apesar de os pacientes do presente estudo apresentarem maior obstrução ao fluxo aéreo (38,1±11,8% vs 46,0±15,0% do predito<sup>10</sup>), mostraram melhor capacidade funcional evidenciada pelo desempenho no TC6min (435±105,1 vs 398±110 m<sup>10</sup>), o que pode explicar a maior tolerância dos pacientes do presente estudo ao TChester (104,6±35,2 vs 68±41 degraus<sup>10</sup>).



**Figura 2.** Variáveis cardiorrespiratórias mensuradas durante o teste *step Chester* (TChester) no grupo DPOC e controle. ● Grupo Controle; ■ Grupo DPOC. A: frequência cardíaca (FC); B: Saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>); C: sensação de dispneia (Borg). †  $p < 0,05$  DPOC vs controle, \*  $p < 0,05$  vs nível anterior para o grupo DPOC e controle, #  $p < 0,05$  último nível vs pré.

Por outro lado, a divergência dos resultados encontrados possa talvez ser explicada pela diferença da altura dos degraus, uma vez que, no presente estudo, foi utilizada altura de 17 cm, enquanto Camargo et al.<sup>10</sup> utilizaram degraus com 20 cm de altura. Apesar de Buckley et al.<sup>9</sup> terem estudado o TChester com degraus de quatro alturas diferentes (15, 20, 25 e 30 cm), escolheu-se a altura de 17 cm por ser a mesma padronizada por Skumlien et al.<sup>2</sup> no degrau do TGlitter, validado para pacientes com DPOC. Além disso, a Associação Brasileira de Normas Técnicas<sup>23</sup> preconiza que a altura dos degraus de uma escada deve variar entre 16 e 18 cm, portanto

optou-se por avaliá-los em uma condição que mais se assemelha às atividades que os pacientes realizam no cotidiano.

A FC no TChester aumentou de forma linear e similar entre os níveis do teste nos dois grupos, confirmando que seu aumento ocorre de forma proporcional ao incremento da carga<sup>24</sup>. A SpO<sub>2</sub> manteve-se mais reduzida nos três primeiros níveis do TChester no grupo DPOC ( $p < 0,05$ ). Nesse grupo, observou-se ainda uma aparente recuperação da SpO<sub>2</sub> nos dois últimos níveis completos, mas isso pode ter ocorrido porque os pacientes com níveis inferiores de SpO<sub>2</sub> interromperam o teste no segundo nível, dando prosseguimento apenas aqueles com SpO<sub>2</sub> mais elevadas. Não foram observadas diferenças significantes na percepção subjetiva de dispneia entre os grupos. Por apresentarem limitação ventilatória ao exercício, esperava-se observar níveis superiores de dispneia nos pacientes com DPOC, uma vez que o aumento da demanda e do trabalho ventilatório associado à redução na capacidade ventilatória intensificam o desconforto respiratório nesses pacientes<sup>25</sup>. Ainda, isso poderia ter ocorrido pelo fato de os pacientes com DPOC terem interrompido precocemente os testes, enquanto o grupo controle chegou a estágios mais intensos de exercício e, conseqüentemente, a escores de dispneia próximos ao do primeiro grupo, no entanto também não se verificou diferença na dispneia na isocarga (nível do TChester).

Apesar de se tratar de testes diferentes quanto às atividades executadas (caminhada ou subida e descida de degrau), imposição de cargas (incremental ou definida pelo paciente) e estímulo (verbal ou sonoro), observou-se que os pacientes com DPOC desenvolveram uma performance cardiorrespiratória similar nos três testes, com exceção da FC no TShuttle, que foi inferior (Tabela 3). Estudos prévios já haviam descrito respostas semelhantes na FC, SpO<sub>2</sub> e dispneia entre testes incrementais e não incrementais<sup>11,26</sup>, por isso não se esperava observar menor variação na FC no TShuttle comparado ao TChester e ao TC6min.

Alguns fatores poderiam ser apontados como limitações do estudo. Não foi utilizado nenhum instrumento de avaliação de fadiga muscular, o que talvez pudesse contribuir para se definir a causa da interrupção precoce do exercício nos dois grupos. Entretanto, a determinação do mecanismo de limitação ao exercício não foi o foco do presente estudo, mas sugere-se que outros estudos sejam realizados para se determinar o papel da fadiga muscular periférica na limitação durante o TChester. Além disso, outra limitação pode ter sido o fato

de os testes não terem sido realizados em ordem randomizada. Entretanto, tomou-se o devido cuidado para que todos os participantes do estudo realizassem o protocolo na mesma ordem, após familiarização com todos os testes.

Demonstraram-se importantes associações entre um instrumento de avaliação ainda pouco utilizado na avaliação da capacidade funcional e de exercício de pacientes com DPOC e instrumentos já consagrados. Além disso, o grupo DPOC apresentou pior desempenho em todos os testes, inclusive no TChester. Ao que se sabe, este é o primeiro estudo a comparar o desempenho de pacientes com DPOC e o de indivíduos saudáveis no TChester. Apesar de o TChester ter se associado com os principais testes utilizados para avaliar a capacidade funcional de pacientes com DPOC, é necessário ainda que se estude sua responsividade a intervenções terapêuticas nessa população, para que, então, seja recomendado seu uso para avaliação da capacidade funcional em consultórios que não dispõem de espaço físico necessário à realização de outros testes.

Sumarizando, o presente estudo foi capaz de demonstrar que o TChester é válido na avaliação da capacidade funcional em pacientes com DPOC, sendo capaz de diferenciá-los de indivíduos saudáveis. A resposta cardiorrespiratória induzida pelo teste é similar no grupo DPOC e no controle no que diz respeito à FC e dispneia e difere quanto à SpO<sub>2</sub>. Além disso, a resposta cardiorrespiratória induzida, com exceção da FC no TShuttle, é similar no TChester, no TC6min e no TShuttle.

## ● Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo apoio concedido pelo Programa Jovens Doutores, edital número 019/060.

Ao Vinícius Pafume de Oliveira, pelo auxílio na seleção de pacientes.

## ● Referências

1. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease - GOLD. 2010.
2. Skumlien S, Hagelund T, Bjortuft O, Ryg MS. A field test of functional status as performance of activities of daily living in COPD patients. *Respir Med.* 2006;100(2):316-323. PMID:15941658. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmed.2005.04.022>
3. Vilaró J, Resqueti VR, Fregonezi GAF. Clinical assessment of exercise capacity in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Rev Bras*

- Fisioter.* 2008;12(4):249-259. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552008000400002>
4. Simon KM, Carpes MF, Corrêa KS, Santos K, Karloh M, Mayer AF. Relationship between daily living activities (ADL) limitation and the BODE index in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Rev Bras Fisioter.* 2011;15(3):212-218.
5. 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. <http://dx.doi.org/10.1164/ajrccm.166.1.at1102>
6. Singh SJ, Morgan MD, Scott S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax.* 1992;47(12):1019-1024. <http://dx.doi.org/10.1136/thx.47.12.1019>
7. Corrêa KS, Karloh M, Martins LQ, Santos KD, Mayer AF. Can the Glittre ADL test differentiate the functional capacity of COPD patients from that of healthy subjects? *Rev Bras Fisioter.* 2011;15(6):467-73. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552011005000034>
8. Sykes K, Roberts A. The Chester step test-a simple yet effective tool for the prediction of aerobic capacity. *Physiotherapy.* 2004;90(4):183-188. <http://dx.doi.org/10.1016/j.physio.2004.03.008>
9. Buckley JP, Sim J, Eston RG, Hession R, Fox R. Reliability and validity of measures taken during the Chester step test to predict aerobic power and to prescribe aerobic exercise. *Br J Sports Med.* 2004;38(2):197-205. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2003.005389>
10. De Camargo AA, Justino T, De Andrade CH, Malaguti C, Dal Corso S. Chester step test in patients with COPD: reliability and correlation with pulmonary function test results. *Respir Care.* 2011;56(7):995-1001. PMID:21740727. <http://dx.doi.org/10.4187/respcare.01047>
11. Casas A, Vilaro J, Rabinovich R, Mayer A, Barbera JA, Rodríguez-Roisin R, et al. Encouraged 6-min walking test indicates maximum sustainable exercise in COPD patients. *Chest.* 2005;128(1):55-61. PMID:16002916. <http://dx.doi.org/10.1378/chest.128.1.55>
12. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J.* 2005;26(2):319-38. PMID:16055882. <http://dx.doi.org/10.1183/09031936.05.00034805>
13. Pereira CAC, Sato T, Rodrigues SC. Novos valores de referência para espirometria forçada em brasileiros adultos de raça branca. *J Bras Pneumol.* 2007;33(4):397-406. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132007000400008>
14. 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. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-879X2009005000032>
15. Probst VS, Hernandez NA, Teixeira DC, Felcar JM, Mesquita RB, Goncalves CG, et al. Reference values for the incremental shuttle walking test. *Respir Med.* 2012;106(2):243-8. doi:10.1016/j.rmed.2011.07.023. PMID: 21865021



16. Wasserman K, Hansen J, Sue D, Stringer W, Whipp B. Principles of Exercise Testing and Interpretation. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2004.
17. Casanova C, Cote C, Marin JM, Pinto-Plata V, De Torres JP, Aguirre-Jaime A, et al. Distance and oxygen desaturation during the 6-min walk test as predictors of long-term mortality in patients with COPD. *Chest*. 2008;134(4):746-52. PMID:18625667. <http://dx.doi.org/10.1378/chest.08-0520>
18. Carpes MF, Mayer AF, Simon KM, Jardim JR, Garrod R. Versão brasileira da escala London Chest Activity of daily living para uso em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Bras Pneumol*. 2008;143-151. PMID:18392462.
19. Garrod R, Bestall JC, Paul EA, Wedzicha JA, Jones PW. Development and validation of a standardized measure of activity of daily living in patients with severe COPD: the London Chest Activity of Daily Living scale (LCADL). *Respir Med*. 2000;589-96. PMID:10921765. <http://dx.doi.org/10.1053/rmed.2000.0786>
20. Mazo GZ, Benedetti TB, Mota JE, Barros MVG. Validade Concorrente e Reprodutibilidade Teste-reteste do Questionário de Baecke Modificado Para Idosos. *Rev Bras Ciên Mov*. 2001;5-11.
21. Voorrips LE, Ravelli PC, Dongelmans PCA, Deurenberg P, Van Staveren WA. A physical activity questionnaire for the elderly. *Med Sci Sports Exerc*. 1991;974-979. PMID:1956274.
22. Cavalheri V, Donaria L, Ferreira T, Finatti M, Camillo CA, Cipulo Ramos EM, et al. Energy expenditure during daily activities as measured by two motion sensors in patients with COPD. *Respir Med*. 2011;105(6):922-9. PMID:21276720. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmed.2011.01.004>
23. Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT; 2004.
24. Neder JA, Nery LE. Teste de Exercício Cardiopulmonar. *J Bras Pneumol*. 2002;28(3):s166-s206.
25. O'Donnell DE. Ventilatory limitations in chronic obstructive pulmonary disease. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33(7 Suppl):S647-55. PMID:11462073. <http://dx.doi.org/10.1097/00005768-200107001-00002>
26. Luxton N, Alison JA, Wu J, Mackey MG. Relationship between field walking tests and incremental cycle ergometry in COPD. *Respirology*. 2008;13(6):856-862. PMID:18811884. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1440-1843.2008.01355.x>

**Correspondence**

**Anamaria Fleig Mayer**

Rua Paschoal Simone, 358, Coqueiros  
 CEP 88080-350, Florianópolis, SC, Brasil  
 e-mail: anafmayer@terra.com.br