

# Relação do trabalho desenvolvido em testes máximo e submáximo de capacidade de exercício com o grau de obstrução ao fluxo aéreo em indivíduos com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica

*Relationship between the work developed in maximal and submaximal exercise capacity tests and the degree of airflow obstruction in individuals with Chronic Obstructive Pulmonary Disease*

*Relación de labor desarrollada en tests máximo y submáximo de capacidad de ejercicio con el grado de obstrucción del flujo aéreo en individuos con Enfermedad Pulmonar Obstrutiva Crónica*

Lucas Araújo de Oliveira<sup>1</sup>, Rafael Mesquita<sup>1,2</sup>, Igor Lopes de Brito<sup>1</sup>, Viviane de Moraes Laburú<sup>1</sup>, Fabio Pitta<sup>1,3</sup>, Vanessa Suziane Probst<sup>2,3,4</sup>

**RESUMO** | Objetivou-se investigar a relação do trabalho desenvolvido em dois testes de capacidade de exercício, um máximo e outro submáximo, com o grau de obstrução ao fluxo aéreo em indivíduos com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). 53 indivíduos com DPOC (29 homens, 70±9 anos, 65±14 kg, volume expiratório forçado no primeiro segundo [VEF<sub>1</sub>] 38[31-54]% previsto) tiveram avaliadas sua função pulmonar, por meio de espirometria, e capacidade de exercício máxima, pelo *Incremental Shuttle Walking Test (ISWT)*, e submáxima, pelo teste de caminhada de seis minutos (TC6min). O trabalho desenvolvido nos testes foi calculado pelo produto da distância percorrida com o peso corporal do indivíduo (P). Para avaliar a contribuição do peso no desempenho dos testes, os indivíduos foram separados em dois grupos: maior peso (n=32), e menor peso (n=21). Observou-se correlação do VEF<sub>1</sub> com a distância percorrida no *ISWT* e com o *ISWT*\*P (r=0,43 e r=0,49, respectivamente; p<0,05 para ambas). Além disso, a distância percorrida no *ISWT* correlacionou-se com o *ISWT*\*P (r=0,88; p<0,0001). Em relação ao TC6min, observou-se que o VEF<sub>1</sub> apresentou correlação fraca com a distância percorrida (r=0,29; p=0,03) e moderada com o TC6min\*P (r=0,51; p<0,0001). Além disso, a

distância percorrida no TC6min correlacionou-se moderadamente com o TC6min\*P (r=0,47; p=0,0004). O grupo maior peso apresentou pior desempenho somente no TC6min comparado ao menor peso (407±85 versus 469±64 metros, respectivamente; p=0,004). O trabalho desenvolvido nos testes utilizados relacionou-se com o grau de obstrução ao fluxo aéreo de forma semelhante nos dois testes. O teste submáximo, contudo, teve seu desempenho mais influenciado pelo peso corporal dos indivíduos.

**Descritores** | Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica; Tolerância ao Exercício; Obstrução das Vias Respiratórias.

**ABSTRACT** | The aim of this study was to investigate the relationship between the work in two exercise capacity tests, a maximum and a submaximal exercise, and the level of airflow obstruction in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD). Fifty-three subjects with COPD (29 men, 70±9 years old, 65±14 kg, forced expiratory volume in the first second [FEV<sub>1</sub>] 38[31-54]% predicted) had their lung function assessed by spirometry, and maximal and submaximal exercise capacity were evaluated by the Incremental Shuttle Walking test (ISWT)

Estudo desenvolvido na Universidade Estadual de Londrina (UEL) e na Universidade Norte do Paraná (UNOPAR) - Londrina (PR), Brasil.

<sup>1</sup>Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Pulmonar (LFIP) da UEL - Londrina (PR), Brasil.

<sup>2</sup>Centro de Pesquisa em Ciências da Saúde (CPCS) da UNOPAR - Londrina (PR), Brasil.

<sup>3</sup>Departamento de Fisioterapia da UEL - Londrina (PR), Brasil.

<sup>4</sup>Curso de Fisioterapia da UNOPAR - Londrina (PR), Brasil.

Endereço para correspondência: Vanessa S. Probst - Centro de Pesquisa em Ciências da Saúde da Universidade Norte do Paraná - Rua Marselha, 591 - CEP: 86041-140 - Londrina (PR), Brasil - E-mail: vanessaprobst@uol.com.br

Apresentação: jun. 2013 - Aceito para publicação: fev. 2014 - Fonte de financiamento: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação Nacional de Desenvolvimento do Ensino Superior Particular (FUNADESP) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Conflito de interesses: nada a declarar - Parecer de aprovação no Comitê de Ética UEL (Nº 123/09); UNOPAR (PT/0033/11).

and the 6-Minute Walk Test (6MWT), respectively. The work in the tests was calculated by multiplying the covered distance and the individual's body weight (W). To evaluate the contribution of weight on the developed work, subjects were separated into two groups: higher weight (n=32), and lower weight (n=21). FEV<sub>1</sub> correlated with the distance on the ISWT and with the ISWT\*W (r=0.43 and r=0.49, respectively; p<0.05 for both). Moreover, the distance on the ISWT correlated with the ISWT\*W (r=0.88, p<0.0001). Regarding the 6MWT, it was observed that FEV<sub>1</sub> had a weak correlation with the covered distance (r=0.29, p=0.03) and a moderate one with the 6MWT\*W (r=0.51, p<0.0001). Moreover, the distance covered in the 6MWT was moderately correlated with the 6MWT\*W (r=0.47, p=0.0004). The higher weight group showed worse performance only in the 6MWT compared to the lower weight group (407±85 versus 469±64 meters, respectively; p=0.004). The work on the used exercise tests was similarly related to the level of airflow obstruction. The submaximal test, however, appears to have its performance more influenced by the individuals' body weight.

**Keywords** | Pulmonary Disease, Chronic Obstructive; Exercise Tolerance; Airway Obstruction.

**RESUMEN** | Este estudio tuvo como objetivo investigar la relación de labor desarrollada en dos tests de capacidad de ejercicio, un máximo y otro submáximo, con el grado de obstrucción del flujo aéreo en individuos con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica

(EPOC). Los 53 individuos con EPOC (29 hombres, 70±9Años, 65±14kg, volumen espiratorio forzado en el primer segundo [VEF1] 38 [31-54]% previsto) tuvieron evaluadas su función pulmonar, a través de espirometría, y capacidad máxima de ejercicio en por el Incremental Shuttle Walking Test (ISWT), y submáxima, por el test de caminata de seis minutos (TC6min). El trabajo desarrollado en los tests fue calculado por el producto de la distancia recorrida con el peso corporal del individuo (P). Para evaluar la contribución del peso en el rendimiento de los tests, los individuos fueron separados en dos grupos : de alto peso (n=32) y bajo peso (n=21). Se observó una correlación del VEF1 con la distancia recorrida en el ISWT y con el ISWT\*P (r=0.43 y r=0.49, respectivamente; P<0,05 para ambos). Además, la distancia recorrida en ISWT se correlacionó con el ISWT\*P (r=0,88;P<0,0001). En cuanto al TC6min, se observó que el VEF1 presentó una correlación débil con la distancia recorrida (r=0,29; P=0,03) y moderada a TC6min\*P (r=0,51; P<0,0001). Aparte, la distancia recorrida en la TC6min se correlacionó moderadamente con el TC6min\*P (r=0,47; P=0,0004). El grupo de alto peso mostró peor desempeño solamente en el TC6min en comparación con el de bajo peso (407±85 vs. 469±64 metros, respectivamente; P=0,004). El trabajo en los tests utilizados se relacionó con el grado de obstrucción del flujo de aire de manera similar en ambos los tests. El test submáximo, sin embargo, tuvo su rendimiento más influenciado por el peso corporal de los individuos.

**Palabras clave** | Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica; Tolerancia al Ejercicio; Obstrucción Respiratoria.

## INTRODUÇÃO

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é caracterizada pela limitação ao fluxo aéreo, geralmente progressiva, e associada a uma resposta inflamatória anormal dos pulmões à inalação de partículas e/ou gases tóxicos, sobretudo a fumaça de cigarro<sup>1</sup>. Dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) apontam que, em 2030, a DPOC pode ser a terceira maior causa de morte no mundo<sup>2</sup>.

Embora a DPOC acometa primariamente os pulmões, ela também possui efeitos sistêmicos significativos<sup>1</sup>. Indivíduos com DPOC apresentam importante diminuição da sua capacidade de exercício<sup>3</sup>, que ocorre principalmente devido à limitação ventilatória, anormalidades nas trocas gasosas, limitação cardiovascular, e disfunção muscular respiratória e periférica<sup>4</sup>. A avaliação da capacidade de exercício em indivíduos com DPOC é importante clinicamente pois permite mensurar a gravidade da doença<sup>5</sup>, a resposta a intervenções farmacológicas e não farmacológicas<sup>6,7</sup>, e até o risco pré-operatório<sup>8</sup>.

Vários autores têm encontrado fraca ou nenhuma correlação entre medidas de função pulmonar e a distância percorrida em testes de capacidade de exercício em pacientes com DPOC<sup>9-11</sup>. Alguns autores advogam, contudo, que a distância percorrida nesses testes talvez não seja o melhor desfecho a ser investigado, e que o produto dela pelo peso corporal do indivíduo teria maior significado clínico<sup>11,12</sup>. Esse novo desfecho tem sido descrito como o trabalho desenvolvido nos testes, e tem sido utilizado para a prescrição da intensidade de treinamento em programas de reabilitação pulmonar e para estimação da carga máxima em testes incrementais<sup>13</sup>.

Poucos autores investigaram a relação do grau de obstrução ao fluxo aéreo com o trabalho desenvolvido em testes de capacidade de exercício, e nenhum parece ter avaliado e comparado essa relação entre testes máximo e submáximo. Enquanto Carter *et al.*<sup>14</sup> e Chuang *et al.*<sup>12</sup> encontraram correlação entre o VEF<sub>1</sub> e o trabalho desenvolvido no TC6min, Teixeira *et al.*<sup>11</sup> não encontraram correlação alguma. Já em relação ao *Incremental Shuttle Walking Test* (teste de campo com característica incremental), desconhecem-se estudos que tenham

correlacionado o trabalho desenvolvido nesse teste com o grau de obstrução ao fluxo aéreo.

Diante disso, objetivou-se com o presente estudo, investigar a relação do trabalho desenvolvido em dois testes de capacidade de exercício, um máximo e o outro submáximo, com o grau de obstrução ao fluxo aéreo em indivíduos com DPOC.

## METODOLOGIA

### Delineamento e sujeitos do estudo

Os indivíduos foram recrutados na avaliação inicial para participar em programas de reabilitação pulmonar. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética, e os indivíduos responderam ao termo de consentimento livre e esclarecido.

Os critérios de inclusão no estudo foram: diagnóstico de DPOC — segundo os critérios da *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* (GOLD)<sup>1</sup>; ausência de exacerbações/infecções respiratórias por no mínimo três meses antes do início do estudo; ausência de comorbidades graves e/ou incapacitantes, que interferissem na realização das avaliações e; não ter seguido nenhum programa de exercícios no último ano. Os indivíduos foram excluídos caso não demonstrassem condições físicas e/ou cognitivas para realização dos testes ou se desistissem de participar do estudo por qualquer motivo.

### Procedimentos

- *Função pulmonar*: Uma espirometria simples foi realizada (SpiroBank G, MIR, Itália). A técnica seguiu a padronização internacional<sup>15</sup>. As medidas foram obtidas após o uso de medicação broncodilatadora (400 mcg de salbutamol) e os indivíduos foram classificados segundo o GOLD<sup>1</sup>. Valores de referência para a população brasileira foram utilizados<sup>16</sup>.
- *Capacidade máxima de exercício*: O *Incremental Shuttle Walking Test* (ISWT)<sup>17</sup>, na sua versão modificada<sup>18</sup>, foi utilizado para a avaliação da capacidade máxima de exercício. Os valores de referência foram os descritos por Probst *et al.*<sup>19</sup>.
- *Capacidade submáxima de exercício*: Foi avaliada por meio do Teste de Caminhada de 6 minutos (TC6min), realizado de acordo com as diretrizes da *American Thoracic Society* (ATS)<sup>19</sup>. Os valores de referência de Troosters *et al.*<sup>20</sup> foram utilizados.

Os testes de capacidade de exercício foram realizados em dias distintos, e cada um foi repetido duas vezes, com intervalo de no mínimo trinta minutos entre eles, sendo considerada para análise a maior distância percorrida. O trabalho desenvolvido em cada teste foi calculado pelo produto da distância pelo peso corporal do indivíduo (distância em quilômetros x peso em quilogramas)<sup>12</sup>. Essa fórmula deriva do cálculo do trabalho em um plano horizontal numa esteira ergométrica:  $K \cdot m \cdot V \cdot T \cdot \cos\theta$ <sup>12</sup>, onde “K” é o coeficiente de trabalho, “m” o peso corporal, “V” a velocidade, “T” o tempo de caminhada, e  $\theta$  a inclinação da esteira<sup>12</sup>. Em testes como o TC6min e o ISWT, a inclinação é nula e o “K” e o “T” constantes. Dessa forma, a fórmula passa a ser apenas a velocidade (V) — que pode ter tida como uma medida de desempenho e substituída pela distância —, multiplicada pelo peso (m)<sup>12</sup>.

Para avaliar a contribuição do peso corporal no desempenho durante os testes, os indivíduos foram separados em 2 grupos: grupo maior peso e grupo menor peso (acima ou abaixo, respectivamente, da média de peso corporal da amostra total).

### Análise estatística

O cálculo amostral baseou-se no estudo de Carter *et al.*<sup>14</sup>, que encontraram um coeficiente de correlação entre o VEF<sub>1</sub> e o trabalho desenvolvido no TC6min de 0,52. Utilizando-se o programa BioEstat® 3.0 (Belém, Brasil), com um poder de 85% e um alfa de 0,01, acrescido de 20% de taxa de perda, seriam necessários 53 sujeitos para se detectar uma correlação estatisticamente significativa.

O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para verificar a distribuição dos dados. Para a comparação entre os grupos foram utilizados os testes *t* de Student não pareado — ou *One-way ANOVA* (*post hoc* Tukey) —, e o teste de Mann-Whitney — ou Kruskal-Wallis (*post hoc* Dunn). Para as correlações, foram utilizados os coeficientes de correlação de Pearson ou Spearman. O nível de significância foi de  $p < 0,05$  e o programa utilizado foi o GraphPad Prism 5 (GraphPad Software Inc., La Jolla, California, EUA).

## RESULTADOS

As características dos 53 pacientes encontram-se na Tabela 1. Na comparação entre os grupos, houve diferença apenas nas variáveis da função pulmonar, como esperado.

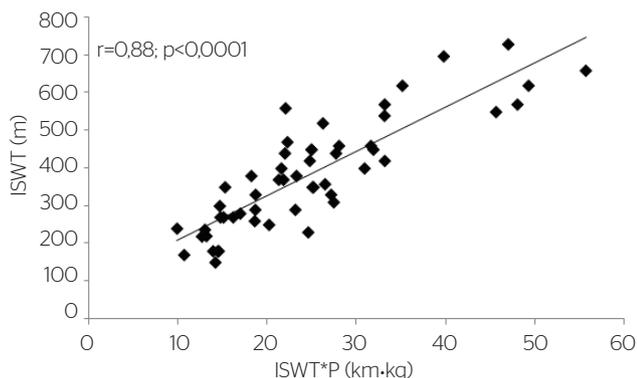
A distância percorrida em valor absoluto, em porcentagem do previsto, e o trabalho desenvolvido no ISWT na amostra total foram  $382 \pm 145$  m,  $60 \pm 21\%$  do previsto e  $23,2[15,8-29,5]$  km·kg, respectivamente. Os valores para esses mesmos desfechos no TC6min foram  $445 \pm 79$  m,  $75 \pm 13\%$  do previsto e  $28,1[24,3-33,5]$  km·kg, respectivamente.

Observou-se correlação do  $VEF_1$  com a distância percorrida ( $r=0,43$ ;  $p=0,001$ ) e com o trabalho ( $r=0,49$ ;  $p=0,0002$ ) desenvolvido no ISWT na amostra total.

Tabela 1. Características gerais dos indivíduos incluídos no estudo

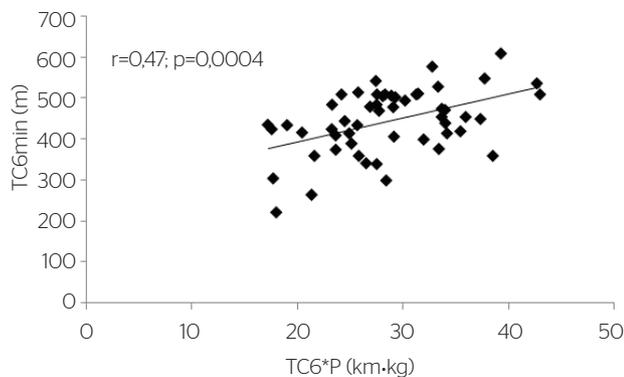
Característica	Amostra total	GOLD II	GOLD III	GOLD IV
n (H/M)	53 (29/24)	18 (8/10)	26 (15/11)	9 (6/3)
Idade (anos)	$70 \pm 9$	$64 \pm 9$	$69 \pm 9$	$66 \pm 7$
Peso (kg)	$66 \pm 14$	67 [57-80]	61 [57-73]	55 [46-76]
Altura (m)	$1,61 \pm 0,08$	$1,59 \pm 0,09$	$1,62 \pm 0,08$	$1,61 \pm 0,08$
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	$26 \pm 6$	27 [22-31]	24 [21-29]	20 [18-30]
$VEF_1$ (% prev)	38 [31-54]	60 [53-66]	37 [34-42]*	26 [22-27]*†
CVF (% prev)	$66 \pm 14$	76 [69-83]	60 [55-70]*	62 [41-74]*
$VEF_1/CVF$ (%)	$64 \pm 16$	$78 \pm 9$	$61 \pm 12^*$	$45 \pm 12^{*†}$

Dados expressos em frequência absoluta, média  $\pm$  desvio padrão ou mediana [intervalo interquartilico]; H: homens; M: mulheres; IMC: Índice de Massa Corpórea;  $VEF_1$ : Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo; CVF: Capacidade Vital Forçada; GOLD: Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease; \* $p < 0,05$  versus GOLD II; † $p < 0,05$  versus GOLD III



ISWT: Incremental Shuttle Walking Test

Figura 1. Correlação entre a distância percorrida e o trabalho máximo desenvolvido no *Incremental Shuttle Walking Test*



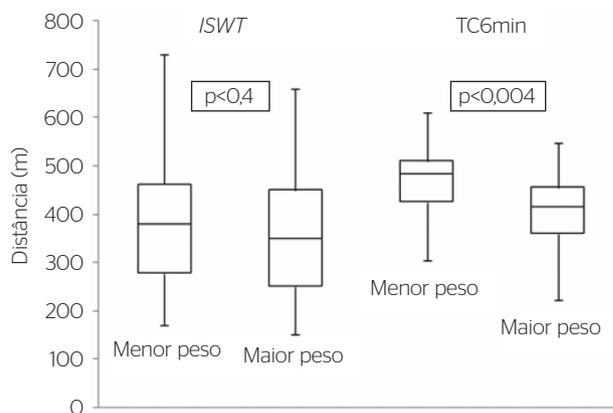
TC6min: Teste de Caminhada de 6 minutos

Figura 2. Correlação entre a distância percorrida e o trabalho máximo desenvolvido no Teste de Caminhada de 6 minutos

Além disso, verificou-se correlação entre a distância e o trabalho desenvolvido no ISWT (Figura 1). Na análise do ISWT\*P entre os grupos classificados pelo GOLD, observou-se que o grupo GOLD II ( $28,7[23,0-41,3]$  km·kg) apresentou maior trabalho que os grupos GOLD III e GOLD IV ( $21,5[14,7-27,3]$  km·kg e  $15,3[13,8-21,7]$  km·kg, respectivamente;  $p < 0,05$ ). O mesmo aconteceu quando comparada a distância percorrida no ISWT ( $p < 0,05$ ).

Nas mesmas análises para o TC6min, o  $VEF_1$  correlacionou-se de forma positiva e fraca com a distância percorrida no teste ( $r=0,29$ ;  $p=0,03$ ), e positiva e moderada com o TC6min\*P ( $r=0,51$ ;  $p < 0,0001$ ). Também foi encontrada correlação moderada entre a distância percorrida no TC6min e o TC6min\*P (Figura 2). Não houve diferença na comparação da distância percorrida entre os grupos (GOLD II:  $475 \pm 63$  m *versus* GOLD III:  $437 \pm 87$  m *versus* GOLD IV:  $404 \pm 63$  m,  $p > 0,05$ ). Contudo, houve diferença na comparação do TC6min\*P, com o grupo GOLD II apresentando valor maior que GOLD IV ( $31,5 \pm 6,3$  km·kg *versus*  $23,7 \pm 4,6$  km·kg, respectivamente;  $p < 0,05$ ).

Não houve diferença estatística na comparação da distância percorrida no ISWT entre os grupos maior peso ( $n=21$ ) e menor peso ( $n=32$ ) (i.e., acima ou abaixo da média amostral, respectivamente). Contudo, no TC6min, o grupo maior peso percorreu uma menor distância (Figura 3). Observou-se ainda, que não houve diferença estatística na comparação do  $VEF_1$  entre os grupos (menor peso:  $37[31-52]\%$  previsto *versus* maior peso:  $42[31-60]\%$  previsto;  $p=0,27$ ).



ISWT: *Incremental Shuttle Walking Test*; TC6min: Teste de Caminhada de 6 minutos

Figura 3. Comparação da distância percorrida entre os grupos maior e menor peso no *Incremental Shuttle Walking Test* e Teste de Caminhada de 6 minutos

## DISCUSSÃO

No presente estudo, observou-se que o trabalho desenvolvido nos testes máximo e submáximo de capacidade de exercício correlacionou-se de forma similar com o grau de obstrução ao fluxo aéreo em indivíduos com DPOC. Quando investigada a relação dessa última variável com a distância percorrida nos testes, contudo, observou-se um menor valor no teste submáximo. Além disso, foi verificada uma correlação mais fraca entre a distância e o trabalho desenvolvidos neste teste. Por fim, observou-se que indivíduos mais pesados apresentam pior capacidade submáxima de exercício, mas não máxima, em relação aos com menor peso.

Vários autores investigaram a relação da função pulmonar com a distância percorrida no TC6min e no ISWT<sup>9,10</sup>, porém poucos investigaram a relação com o trabalho desenvolvido nesses testes. Pitta *et al.*<sup>10</sup> não encontraram correlação significativa entre a distância percorrida no TC6min e o VEF<sub>1</sub>. Fink *et al.*<sup>9</sup> também demonstraram que a obstrução ao fluxo aéreo não se correlaciona com a capacidade de exercício em pacientes com DPOC. Outros autores até encontraram correlações estatisticamente significantes, porém de fraca magnitude<sup>21-23</sup>. No presente estudo, o VEF<sub>1</sub> esteve correlacionado com a distância percorrida nos dois testes, porém uma correlação mais forte, embora ainda modesta, foi verificada com o ISWT.

Segundo Chuang *et al.*<sup>12</sup>, trabalho é definido como a energia necessária para transportar o peso do próprio corpo, numa determinada distância e em um certo período de tempo. Nesse estudo, foi avaliado o trabalho desenvolvido no TC6min e encontrou-se um coeficiente de correlação com o VEF<sub>1</sub> de 0,36 ( $p=0,06$ ). Da mesma forma, Carter *et al.*<sup>14</sup> demonstraram correlação de variáveis da função pulmonar, como o VEF<sub>1</sub>, com o trabalho desenvolvido no TC6min. Resultados do presente estudo, de Chuang *et al.*<sup>12</sup> e Carter *et al.*<sup>14</sup> mostraram maior correlação do VEF<sub>1</sub> com o trabalho desenvolvido no TC6min do que com a distância percorrida. Além disso, ambos os autores encontraram o trabalho de caminhar como apresentando maior sensibilidade e especificidade para predizer a capacidade de exercício em pacientes portadores de DPOC<sup>24</sup>. Diferentemente, Teixeira *et al.*<sup>11</sup> não encontraram correlação significativa entre o grau de obstrução ao fluxo aéreo e o TC6min\*P, assim como em relação à distância percorrida nesse teste. Desconhece-se estudo que tenha correlacionado o trabalho desenvolvido no ISWT com variáveis

da função pulmonar. No presente estudo, diferentemente do TC6min, valores similares de coeficientes de correlação foram encontrados entre o VEF<sub>1</sub> e a distância e o trabalho desenvolvidos no ISWT.

Vale ressaltar que indivíduos com DPOC mais pesados apresentaram pior capacidade submáxima de exercício que indivíduos menos pesados, porém não houve diferença na comparação da capacidade máxima de exercício. Recentemente foi mostrado que maior peso corporal (i.e., sobrepeso e obesidade) propicia uma melhor vantagem mecânica no que diz respeito à hiperinsuflação<sup>25,26</sup>, no entanto, esse achado não repercute numa maior capacidade de exercício. Acredita-se que devido a diferenças nos protocolos dos testes, o desempenho no TC6min seja mais susceptível a mudanças em indivíduos com maior peso do que o desempenho no ISWT, pois durante o TC6min, o indivíduo pode diminuir e adequar a sua velocidade, de acordo com suas condições, ao sentir mais dificuldade, o que não acontece no ISWT, onde o indivíduo, para completar o teste, tem que necessariamente seguir uma velocidade padronizada.

Sabe-se que o TC6min também pode funcionar como um teste máximo. Segundo Troosters *et al.*<sup>27</sup>, o consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>) atingido e mantido no TC6min pode ser equivalente ao VO<sub>2</sub> pico atingido durante o teste incremental na bicicleta. No entanto, ao analisarmos o delineamento do teste, observamos que se trata de um teste submáximo. Ao levarmos em consideração o peso do paciente para encontrar o real trabalho necessário para concluir o teste, estamos nos aproximando de sua realidade diária. Por outro lado, quando o objetivo é avaliar a capacidade máxima de exercício de um paciente, testes com protocolos padronizados, como o ISWT, são necessários.

Apesar de todos os esforços na realização deste trabalho, algumas limitações ocorreram. Nenhum indivíduo classificado como GOLD I foi incluído no estudo, o que poderia reduzir a validade externa dos achados, contudo, sabe-se que a maioria desses indivíduos são assintomáticos, e por isso não procuram atendimento médico, dificultando o diagnóstico e, conseqüentemente, a participação em pesquisas. Para a avaliação da capacidade de exercício, o teste padrão ouro (i.e., teste cardiopulmonar de esforço<sup>28</sup>) não foi utilizado, devido à dificuldade de acesso a laboratórios com aparelhos específicos. No entanto, o ISWT, teste que foi utilizado como medida de capacidade máxima de exercício, já se mostrou válido em relação ao padrão ouro<sup>4</sup>.

## CONCLUSÃO

Por meio do presente estudo, pode-se concluir que o trabalho desenvolvido nos testes de capacidade de exercício correlaciona-se com o grau de obstrução ao fluxo aéreo de forma semelhante, entre os testes máximo e submáximo, em indivíduos com DPOC. O teste submáximo, contudo, parece ter seu desempenho mais influenciado pelo peso corporal dos indivíduos do que o teste máximo, porém novos estudos são sugeridos para comprovar esse achado.

## REFERÊNCIAS

- Vestbo J, Hurd SS, Agusti AG, Jones PW, Vogelmeier C, Anzueto A, *et al.* Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary. *Am J Respir Crit Care Med.* 2013;187(4):347-65.
- World Health Organization. Burden of COPD [acesso julho de 2012]. Disponível em: <http://www.who.int/respiratory/copd/burden/en/index.html>
- Hernandes NA, Teixeira Dde C, Probst VS, Brunetto AF, Ramos EM, Pitta F. Profile of the level of physical activity in the daily lives of patients with COPD in Brazil. *J Bras Pneumol.* 2009;35(10):949-56.
- Singh S, Harrison S, Houchen L, Wagg K. Exercise assessment and training in pulmonary rehabilitation for patients with COPD. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2011;47(3):483-97.
- Celli BR, Cote CG, Marin JM, Casanova C, Montes de Oca M, Mendez RA, *et al.* The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med.* 2004;350(10):1005-12.
- Cazzola M, MacNee W, Martinez FJ, Rabe KF, Franciosi LG, Barnes PJ, *et al.* Outcomes for COPD pharmacological trials: from lung function to biomarkers. *Eur Respir J.* 2008;31(2):416-69.
- Nici L, Donner C, Wouters E, Zuwallack R, Ambrosino N, Bourbeau J, *et al.* American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2006;173(12):1390-413.
- Orens JB, Estenne M, Arcasoy S, Conte JV, Corris P, Egan JJ, *et al.* International guidelines for the selection of lung transplant candidates: 2006 update—a consensus report from the Pulmonary Scientific Council of the International Society for Heart and Lung Transplantation. *J Heart Lung Transplant.* 2006;25(7):745-55.
- Fink G, Moshe S, Goshen J, Klainman E, Lebzelter J, Spitzer S, *et al.* Functional evaluation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: pulmonary function test versus cardiopulmonary exercise test. *J Occup Environ Med.* 2002;44(1):54-8.
- Pitta F, Takaki MY, Oliveira NH, Sant'anna TJ, Fontana AD, Kovelis D, *et al.* Relationship between pulmonary function and physical activity in daily life in patients with COPD. *Respir Med.* 2008;102(8):1203-7.
- Teixeira PJ, Costa CC, Berton DC, Versa G, Bertoletti O, Canterle DB. Six-minute walk work is not correlated to the degree of airflow obstruction in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD). *Rev Port Pneumol.* 2006;12(3):241-54.
- Chuang ML, Lin IF, Wasserman K. The body weight-walking distance product as related to lung function, anaerobic threshold and peak VO<sub>2</sub> in COPD patients. *Respir Med.* 2001;95(7):618-26.
- Cavalheri V, Hernandez NA, Camillo CA, Probst VS, Ramos D, Pitta F. Estimation of maximal work rate based on the 6-minute walk test and fat-free mass in chronic obstructive pulmonary disease. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010;91(10):1626-8.
- Carter R, Holiday DB, Nwasuruba C, Stocks J, Grothues C, Tiep B. 6-minute walk work for assessment of functional capacity in patients with COPD. *Chest.* 2003;123(5):1408-15.
- 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.
- Pereira CA, Sato T, Rodrigues SC. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. *J Bras Pneumol.* 2007;33(4):397-406.
- 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):1019-24.
- 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.
- 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.
- Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *Eur Respir J.* 1999;14(2):270-4.
- Singh S. Walking for the assessment of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir Mon.* 2007;40:148-64.
- McGavin CR, Artvinli M, Naoe H, McHardy GJ. Dyspnoea, disability, and distance walked: comparison of estimates of exercise performance in respiratory disease. *Br Med J.* 1978;2(6132):241-3.
- Mak VH, Bugler JR, Roberts CM, Spiro SG. Effect of arterial oxygen desaturation on six minute walk distance, perceived effort, and perceived breathlessness in patients with airflow limitation. *Thorax.* 1993;48(1):33-8.
- Figueiredo PHS, Costa DO, Afeitos TD, Reis WJO. Comparação entre o trabalho desenvolvido e a distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos para avaliação da capacidade funcional de pneumopatas crônicos. *ASSOBRAFIR Ciência.* 2011;2(2):29-36.
- Ora J, Laveneziana P, Ofir D, Deesomchok A, Webb KA, O'Donnell DE. Combined effects of obesity and chronic obstructive pulmonary disease on dyspnea and exercise tolerance. *Am J Respir Crit Care Med.* 2009;180(10):964-71.
- O'Donnell DE, Deesomchok A, Lam YM, Guenette JA, Amornputtisathaporn N, Forkert L, *et al.* Effects of BMI on static lung volumes in patients with airway obstruction. *Chest.* 2011;140(2):461-8.
- Troosters T, Vilaro J, Rabinovich R, Casas A, Barbera JA, Rodriguez-Roisin R, *et al.* Physiological responses to the 6-min walk test in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J.* 2002;20(3):564-9.
- Palange P, Ward SA, Carlsen KH, Casaburi R, Gallagher CG, Gosselink R, *et al.* Recommendations on the use of exercise testing in clinical practice. *Eur Respir J.* 2007;29(1):185-209.