

# Artigo Original

## Original Article

Paulo José Zimmermann Teixeira<sup>1,2\*</sup>  
Cássia Cinara Costa<sup>1\*\*</sup>  
Danilo Cortozi Berton<sup>2\*\*\*</sup>  
Greice Versa<sup>2\*\*\*\*</sup>  
Otávio Bertoletti<sup>1\*\*</sup>  
Dáversom Bordin Canterle<sup>1\*\*</sup>

**O trabalho de caminhada dos seis minutos não se correlaciona com o grau de obstrução do fluxo aéreo em doentes portadores de Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (DPOC)\***

***Six-minute walk work is not correlated to the degree of airflow obstruction in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD)\****

Recebido para publicação/received for publication: 05.09.05  
Aceite para publicação/accepted for publication: 06.03.21

### Resumo

**Introdução:** No teste de caminhada dos seis minutos, o principal parâmetro é a distância percorrida. Não se considera o peso corporal, embora se conheça a sua influência na capacidade de exercício. Por outro

### Abstract

**Introduction:** The six-minute walking test distance, despite being considered the main parameter, does not consider body weight which is known to influence exercise capacity. A body of evidence

\* Professor do Centro Universitário Feevale de Novo Hamburgo/ Médico pneumologista do Pavilhão Pereira Filho/ Professor do Programa de Pós Graduação em Ciências Pneumológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul/Professor at the Centro Universitário Feevale of Novo Hamburgo/ Pulmonologist at Pavilhão Pereira Filho/ Professor on the Pulmonology Sciences Post Graduate Programme at the Universidade Federal do Rio Grande do Sul

\*\* Professores do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Feevale de Novo Hamburgo/Professors on the Physiotherapy Course at the Centro Universitário Feevale of Novo Hamburgo

\*\*\* Médico residente em Pneumologia do Pavilhão Pereira Filho – Santa Casa de Porto Alegre/Resident doctor in Pulmonology at the Pavilhão Pereira Filho – Santa Casa de Porto Alegre

\*\*\*\* Fisioterapeuta do Centro de Reabilitação Pulmonar do Pavilhão Pereira Filho – Santa Casa de Porto Alegre/Physiotherapist at the Pulmonary Rehabilitation Centre of the Pavilhão Pereira Filho – Santa Casa de Porto Alegre

Trabalho realizado no Programa de Reabilitação Pulmonar do/Study undertaken as part of the Pulmonary Rehabilitation Programme of <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo – Rio Grande do Sul - Brasil

<sup>2</sup> Pavilhão Pereira Filho – Santa Casa de Porto Alegre – Rio Grande do Sul - Brasil

**Correspondência:** Paulo José Zimmermann Teixeira  
Centro Universitário Feevale - Campus II  
RS 239, 2755 • Novo Hamburgo • RS • Brasil  
CEP 93352-000 • Telefone:+55(51) 586 8800  
e mail: paulojzt@feevale.br

lado, existem evidências de que o grau de obstrução não se correlaciona com a distância caminhada.

**Objectivo:** Verificar se existe correlação entre o grau de obstrução do fluxo aéreo e o trabalho de caminhar obtido a partir do produto distância x peso (DxP).

**Materiais e métodos:** Foram estudados 60 doentes portadores de doença pulmonar obstrutiva crónica. As variáveis fisiológicas e funcionais foram correlacionadas com a distância percorrida e com o produto distância/peso.

**Resultados:** Não se encontraram correlações entre o trabalho de caminhar e o grau de obstrução ao fluxo aéreo, nem com os volumes pulmonares. Encontrou-se correlação positiva e significativa da distância com a difusão de monóxido de carbono (DLCO) ( $r=0,6$ ;  $p<0,01$ ) e com a  $SatO_2$  final ( $r= 0,3$ ;  $p <0,05$ ). A correlação da distância foi negativa e significativa com a  $\Delta$  da escala Borg ( $r= - 0,3$ ;  $p <0,05$ ). O trabalho de caminhar correlacionou-se de maneira positiva e significativa com a DLCO ( $r= 0,7$ ;  $p <0,01$ ) e de maneira negativa e significativa com a escala de Borg inicial ( $r= - 0,3$ ;  $p <0,01$ ) e final ( $r= -0,4$ ;  $p <0,05$ ).

**Conclusões:** Não existe correlação entre o grau de obstrução ao fluxo aéreo e o trabalho de caminhar na população estudada. A DLCO foi o único parâmetro funcional respiratório que se correlacionou significativamente com a distância e com o trabalho de caminhar.

Rev Port Pneumol 2006; XII (3): 241-253

**Palavras-chave:** DPOC, trabalho de caminhada, teste dos seis minutos, capacidade de exercício.

shows the degree of airflow obstruction does not correlate to walking distance and the body weight affects the work/energy required to perform the walk.

**Objective:** To verify if the degree of airflow obstruction correlates to six-minute walk work obtained by weight – walking distance product.

**Patient and methods:** A total of 60 patients with chronic obstructive pulmonary disease were evaluated. The physiological and functional variables were correlated to distance and body weight – walking distance product (WxW).

**Results:** There were no correlations between six-minute walk work and the degree of airflow obstruction. A positive and significant correlation were observed between the distance and Carbon Monoxide Diffusing Capacity (DLCO) ( $r=0.6$ ;  $p <0.01$ ) and between the distance and final  $SatO_2$  ( $r= 0.3$  ;  $p <0.05$ ). Correlation between distance and Borg scale was negative and significant ( $r= -0.3$ ;  $p <0.05$ ). The six-minute walk work was positive and significantly correlated to DLCO ( $r= 0.7$ ;  $p <0.01$ ) and negative but significantly correlated to Borg scale in the initial ( $r= - 0.3$ ;  $p <0.01$ ) and final of the test ( $r= -0.4$ ;  $p <0.05$ ).

**Conclusion:** Based on this data, there was no correlation between the degree of airflow obstruction and six-minute walk work test. The DLCO was the only respiratory functional parameter significantly correlated to the distance and to the six-minute walk work.

Rev Port Pneumol 2006; XII (3): 241-253

**Key-words:** COPD, six- minute walking test, six-minute work walk, exercise capacity.

## Introdução

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (DPOC) é uma doença caracterizada por limitação ao fluxo aéreo não totalmente reversível. A limitação ao fluxo aéreo usualmente é progressiva e associada a uma resposta inflamatória do pulmão à inalação de partículas ou gases nocivos, causada principalmente pelo tabagismo<sup>1,2</sup>. O doente portador de DPOC apresenta redução importante da sua capacidade física devido a vários factores, como: hiperinsuflação dinâmica, aumento do metabolismo glicolítico, descondicionamento físico que é progressivo e se associa a inactividade física<sup>2,3</sup>. A dissociação entre os testes de função pulmonar em repouso e as provas para avaliar a tolerância ao exercício já estão bem demonstradas. Dentre os doentes portadores de DPOC que foram submetidos a tratamento cirúrgico para reduzir o volume pulmonar e, conseqüentemente, reduzirem a hiperinsuflação e que apresentaram melhoria funcional pós-operatória, observou-se que o aumento na tolerância ao exercício era mais duradouro do que as alterações observadas nos volumes expirados no primeiro segundo (VEF1)<sup>4</sup>. Esta falta de correlação entre função pulmonar e capacidade de exercício explica-se porque esta última reflecte as interacções que ocorrem com outros sistemas, especialmente o cardiovascular e o muscular<sup>5</sup>. O indivíduo ao realizar uma caminhada executa um trabalho bem definido, uma vez que transporta o seu próprio corpo determinada distância e durante certo período de tempo. O teste de caminhada de seis minutos (TC6min) tem sido utilizado na avaliação dinâmica dos

## Introduction

Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) is a disease characterised by obstructions to the air flow which are not completely reversible. The obstruction to the air flow is usually progressive and associated with lung inflammation upon inhalation of particles or noxious gases, the main cause of which is smoking<sup>1,2</sup>. The COPD patient presents with a significant reduction in his/her functional capacity. The reasons for this are dynamic hyperinsufflation, increased glycolytic metabolism and a progressive deterioration in physical condition that is associated with physical inactivity<sup>2,3</sup>. The divergence between resting pulmonary function tests and tests to evaluate resistance to exertion has already been shown. Increased exercise tolerance, longer-lasting than the changes seen in the volume expired in one second (FEV1,) has been seen in COPD patients who have undergone surgery to reduce lung volume and which has consequently reduced hyperinsufflation and who have a better post-operative function<sup>4</sup>. This lack of correlation between pulmonary function and exercise tolerance can be explained in that the latter reflects the interactions occurring with other systems, particularly the cardiovascular and the muscular systems<sup>5</sup>. In undertaking the walk test, the patient carries out work which is well defined. He transports his/her body for a specific distance for a set period of time. The walk test takes six minutes (TC6min) and is used in the dynamic evaluation of COPD patients in the attempt to express their exercise capacity. The distance walked in this test is used as the main parameter to

---

*O doente portador de DPOC apresenta redução importante da sua capacidade física devido a vários factores*

doentes portadores de DPOC, na tentativa de expressar a capacidade de exercício. Neste teste, a distância percorrida é utilizada como o principal parâmetro para avaliar o desempenho<sup>6,7</sup>. Tem sido proposto que o produto da distância caminhada pelo peso corporal (DxP) expressaria melhor o trabalho de caminhar e que a distância, isoladamente, não seria um bom parâmetro para analisar o desempenho funcional no exercício<sup>8</sup>. Desta forma, o trabalho de caminhar num plano horizontal equivale ao produto DxP<sup>8,9</sup>. O objectivo do presente estudo foi avaliar se existe correlação entre o grau de limitação ao fluxo aéreo e o trabalho de caminhar através do teste de caminhada dos seis minutos. Secundariamente, avaliou-se também a existência de correlações entre os demais parâmetros dos testes de função pulmonar e das variáveis fisiológicas do TC6min. com o trabalho de caminhar.

### Material e métodos

No período de Março de 2001 a Junho de 2004, 60 doentes portadores de doença pulmonar obstrutiva crónica foram encaminhados aos programas de reabilitação pulmonar do Centro Universitário Feevale de Novo Hamburgo e do Pavilhão Pereira Filho, Santa Casa de Porto Alegre, RS. Os critérios para o diagnóstico de DPOC foram revistos e seguiram as orientações do GOLD<sup>2</sup>, utilizando-se a relação VEF1/CVF < 0,7.

Todos os doentes realizaram espirograma simples, sendo utilizados como valores de referência os da tabela de Knudson *et al.*<sup>10</sup> Em 23 casos foi realizada a medida do coeficiente de difusão para o monóxido

evaluate performance<sup>6,7</sup>. It has been suggested that the product of the distance walked by the body weight (WxW) would better express the work of walking and that the distance in itself is not the best parameter to measure the functional performance of the exercise<sup>8</sup>. In this way, the work of walking on the flat is equal to the WxW product<sup>8,9</sup>.

This study aims to evaluate if a correlation exists between the degree of air flow obstruction and the work of walking, assessed through the six-minute-walk test. The study also aims to evaluate if there are correlations between the parameter of the lung function test and the physiological variables of the TC6min with the work of walking.

### Material and methods

60 COPD patients were enrolled on pulmonary rehabilitation programmes at the Centro Universitário Feevale of Novo Hamburgo and the Pavilhão Pereira Filho, Santa Casa de Porto Alegre, RS between March 2001 and June 2004. The COPD diagnosis criteria were revised following the GOLD<sup>2</sup> guidelines using the FEV1/FVC < 0.7 ratio.

All the patients underwent a simple spirogram. The Knudson *et al.*<sup>10</sup> values were used as a reference. The median co-efficient of carbon monoxide diffusion capacity (DLCO) was used in 23 cases with the Gaensler and Smith<sup>11</sup> values used as a reference. The total lung capacity (TLC) test was also administered, the reference values those established by Goldman and Becklake<sup>12</sup>.

These patients' data were examined retrospectively and the following noted: age,

de carbono (DLCO), tendo como valores de referência os do estudo de Gaensler e Smith<sup>11</sup>, e a medida da capacidade pulmonar total (CPT), com valores de referência estabelecidos por Goldman e Becklake<sup>12</sup>.

Os dados destes doentes foram revistos retrospectivamente, buscando-se idade, sexo, peso, altura, dados funcionais pulmonares - capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1), relação VEF1/CVF, capacidade pulmonar total (CPT), volume residual (VR), difusão de monóxido de carbono (DLCO) - e dados dos testes de caminhada dos seis minutos - frequência cardíaca (FC) inicial e final, saturação de oxigénio por oxímetro de pulso (SatO<sub>2</sub>) inicial e final, índice de Borg inicial e final, bem como as variações antes e após o teste dos parâmetros citados.

O teste de caminhada dos seis minutos era realizado de maneira semelhante nos dois programas, utilizando-se um corredor com 48 metros de comprimento, onde o executor caminhava atrás, acompanhando o ritmo do doente. Foram medidas em repouso e com o doente em pé, as seguintes variáveis: FC, SatO<sub>2</sub> e sensação de esforço por dispneia, através da escala de Borg. A cada minuto, a FC, SatO<sub>2</sub> e escala de Borg eram registadas e, imediatamente ao final dos seis minutos, foi registada a distância, em metros, percorrida pelo paciente. A primeira caminhada tinha o propósito de adaptar o doente ao procedimento adoptado e a segunda o de aferir os valores. Ocorrendo alguma intercorrência durante o teste, este era cancelado e repetido noutro dia. Dos 60 doentes estudados, 23 tinham prova funcional pulmonar

gender, weight, height. Lung function data - forced vital capacity (FVC), forced volume expired in 1 second (FEV1), FEV1/FCV ratio, total lung capacity (TLC), residual volume (RV), carbon monoxide diffusion capacity (DLCO) - was also noted. Data from the six minute walk tests - initial and final cardiac frequency (CF), initial and final blood oxygen saturation by pulse oximetry (SatO<sub>2</sub>) and initial and final Borg index - was also recorded, along with pre and post test variations of the abovementioned parameters.

The six-minute-walk test was carried out in an identical manner in the two programmes. A 48 metre long corridor was used and the executor walked behind the patient, accompanying his/her rhythm. Variables in resting and standing CF, SatO<sub>2</sub> and breathlessness as measured on the Borg scale were measured in the patient. The CF, SatO<sub>2</sub> and Borg Scale were registered at intervals of one minute and the distance in metres walked by each patient was registered immediately the six minutes were up. The first walk served to adapt the patient to the procedure used and the second to refine the measurements. If anything untoward occurred during the test, the test was cancelled and rescheduled for another day. Of the 60 patients studied, 23 proved to have complete pulmonary function in lung volume and carbon monoxide diffusion capacity tests.

Body mass index (BMI) and the walk work was calculated post test through the product of the distance walked times body weight. The variable medians of the general population studied were calculated and reordered by gender post test. The dis-



completa, incluindo volumes pulmonares e teste de difusão do monóxido de carbono.

Posteriormente, foram calculados o índice de massa corporal (IMC) e o trabalho de caminhar através do produto da distância percorrida pelo peso corporal. As médias das variáveis foram analisadas na população geral estudada e, posteriormente reagrupadas por sexo. A distância percorrida e o produto distância x peso corporal obtidos através do teste de caminhada foram correlacionada com as variáveis FC, SatO<sub>2</sub>, escala de Borg e com as variáveis obtidas através da espirometria com medidas de fluxos e volumes pulmonares e difusão do monóxido de carbono. Os valores foram expressos em médias e desvios-padrão. O teste *t* foi utilizado quando indicado e as correlações foram verificadas através do coeficiente de correlação de Pearson. Os dados foram analisados pelo programa SPSS 12.0, adoptando-se nível de significância de 5%. O estudo foi aprovado pelo Comité de Ética e Pesquisa do Centro Universitário Feevale de Novo Hamburgo.

### Resultados

Os homens apresentaram peso e altura maiores do que as mulheres, sendo significativa apenas a diferença da altura entre os dois sexos. O Quadro I mostra as características demográficas dos doentes em conjunto e agrupados segundo o sexo. Quando avaliada a função pulmonar, não foram observadas diferenças nos graus de obstrução. Dos 23 doentes que avaliaram os volumes pulmonares e a capacidade de difusão de monóxido de carbono, não encontrou-se diferença significativa no

tance walked and the distance X body weight product obtained through the walk test were correlated with the CF, SatO<sub>2</sub> and Borg scale variables and also with the variables gleaned through flow spirometry, lung volume and carbon monoxide diffusion capacity. The values were expressed in medians and standard deviations. The t-test was used when deemed necessary and the correlations verified through the Pearson chi-square test. The data was analysed using the SPSS 12.0 program, and a 5% significance level adopted. The Ethics Committee and Research Committee of the Centro Universitário Feevale of Novo Hamburgo approved the study.

### Results

The male subjects weighed more and were taller than the female subjects. Only the difference in height between the two genders was a significant factor. Table I shows the demographic characteristics of the patients as a group and grouped according to gender. The lung function evaluation showed no differences in the degrees of obstruction. 23 patients underwent lung volume and carbon monoxide diffusion capacity tests. Among this group, no significant difference in the degree of hyperinsufflation was found, although the DLCO was significantly higher in the female subjects. (Table II). The comparisons of the physiological variables obtained in the walk test did not reveal significant differences between the two genders (Table III).

Evaluation of the functional variables obtained in the lung function tests did not correlate with the FVC, FEV1, FEV1/

O TRABALHO DE CAMINHADA DOS SEIS MINUTOS NÃO SE CORRELACIONA COM O GRAU DE OBSTRUÇÃO DO FLUXO AÉREO EM DOENTES PORTADORES DE DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA (DPOC)

Paulo José Zimmermann Teixeira, Cássia Cínara Costa, Danilo Cortozi Berton, Greice Versa, Otávio Bertoletti, Dâversom Bordin Canterle,

Quadro I – Características dos doentes portadores de DPOC

Variáveis	Combinado	Homens	Mulheres
Pacientes (n)	60	39	21
Idade (anos)	64,9 ± 8,7	65,7±7,8	63,3 ± 9,9
Altura (cm)	165 ± 7,5	169 ± 5,4*	157 ± 4,9
Peso (kg)	65,1 ± 15,4	67,7 ± 14,4	60,4± 16,4
IMC (kg/cm <sup>2</sup> )	24,6 ±6,8	23,9 ± 4,7	26,0 ± 9,5

Resultados apresentados em média ±desvio padrão

\* p < 0,001

Table I – Characteristics of the COPD patients

Variables	Combined	Men	Women
Patients (n)	60	39	21
Age (years)	64.9 ± 8.7	65.7±7.8	63.3 ± 9.9
Height (cm)	165 ± 7.5	169 ± 5.4*	157 ± 4.9
Weight (kg)	65.1 ± 15.4	67.7 ± 14.4	60.4± 16.4
BMI (kg/cm <sup>2</sup> )	24.6 ±6.8	23.9 ± 4.7	26.0 ± 9.5

Results shown in median ±standard deviation

\* p < 0.001

Quadro II – Percentual dos índices de função pulmonar de 60 doentes com DPOC

Variáveis	Combinado	Homens	Mulheres
% CVF	63,5± 22,2	62,5 ± 25,0	65,5±15,3
% VEF1	38,7 ± 18,7	37,7 ± 20,4	40,8 ± 15,2
VEF1/CVF	56,2 ± 21,4	55,7 ± 20,7	57,3± 23,5
% CPT#	92,1± 19,9	113 ± 35,4	92,1± 19,8
% VR #	131,7 ± 63,5	197,5± 97,0	131,6± 63,5
% DLCO #	62,7±19,0	28,6± 17,7*	62,7 ± 19,0*

Resultados apresentados em média ±desvio padrão.

\* p < 0,001

# 23 doentes avaliados

Table II – Lung Function Index scores of the 60 COPD patients

Variables	Combined	Men	Women
% FVC	63.5± 22.2	62.5 ± 25.0	65.5±15.3
% FEV1	38.7 ± 18.7	37.7 ± 20.4	40.8 ± 15.2
FEV1/FVC	56.2 ± 21.4	55.7 ± 20.7	57.3± 23.5
% TLC#	92.1± 19.9	113 ± 35.4	92.1± 19.8
% RV #	131.7 ± 63.5	197.5± 97.0	131.6± 63.5
% DLCO #	62.7±19.0	28.6± 17.7*	62.7 ± 19.0*

Results shown in median ±standard deviation

\* p < 0.001

# 23 patients evaluated

grau de hiperinsuflação, porém a DLCO foi significativamente maior nas mulheres (Quadro II). As comparações das variáveis fisiológicas obtidas no teste de caminhada não mostraram diferenças significativas entre os sexos (Quadro III).

A avaliação das variáveis funcionais obtidas nos testes de função pulmonar não demonstraram correlação da CVF, VEF1, relação VEF1/CVF, CPT e VR com a distância percorrida nem com o trabalho de caminhar (DxP). Observou-se correlação fortemente positiva e significativa da DLCO com a distância ( $r=0,6$ ;  $p<0,01$ ) e também com o trabalho de caminhar

FVC ration, TPC and RV, with the distance walked or the work of walking (WxW). There was a strong positive and significant correlation of DLCO with distance ( $r=0.6$ ;  $p<0.01$ ) and with the work of walking ( $r= 0.7$ ;  $p<0.01$ ) (Table IV). Of the physiological variables obtained in the walk test, the SatO<sub>2</sub> at the end of the test showed a moderate and significant correlation with distance ( $r= 0.3$ ;  $p <0.05$ ). The correlation of distance was negative and significance with the variation of the Borg scale values ( $r= -0.3$ ;  $p <0.05$ ) as well as with the initial and final Borg scale values, while the walk work correlated nega-

# O TRABALHO DE CAMINHADA DOS SEIS MINUTOS NÃO SE CORRELACIONA COM O GRAU DE OBSTRUÇÃO DO FLUXO AÉREO EM DOENTES PORTADORES DE DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÓNICA (DPOC)

Paulo José Zimmermann Teixeira, Cássia Cínara Costa, Danilo Cortozi Berton, Greice Versa, Otávio Bertoletti, Dáversom Bordin Canterle,

**Quadro III** – Variações médias das variáveis fisiológicas de 60 pacientes com DPOC submetidos ao teste da caminhada dos seis minutos

Variáveis	Combinado	Homens	Mulheres
Δ FC	15 ± 18	13,3±16,0	18,4 ± 21,4
Δ % SatO <sub>2</sub>	5 ± 6	5,2 ± 5,8	5,9 ± 6,6
Δ Borg	2,8 ± 1,8	2,7± 1,9	3,1± 1,8
Distância (m)	354 ± 12,2	348,9 ± 137,3	365,6 ±91,1
DxP (kgKm <sup>-1</sup> )	23,1±10,5	24,0 ± 12,0	21,0 ± 60,0

Resultados apresentados em média ±desvio-padrão

**Table III** – Median variations of the physiological variables of the 60 COPD patients undertaking the six-minute-walk test

Variables	Combined	Men	Women
Δ CF	15 ± 18	13.3±16.0	18.4 ± 21.4
Δ % SatO <sub>2</sub>	5 ± 6	5.2 ± 5.8	5.9 ± 6.6
Δ Borg	2.8 ± 1.8	2.7± 1.9	3.1± 1.8
Distance (m)	354 ± 12.2	348.9 ± 137.3	365.6 ±91.1
WxW (KgKm <sup>-1</sup> )	23.1±10.5	24.0 ± 12.0	21.0 ± 60.0

Results shown in median ±standard deviation

**Quadro IV** – Coeficientes de correlação para a distância e produto DxP no teste de caminhada dos seis minutos com as variáveis funcionais respiratórias e variáveis fisiológicas

Variáveis	Distância percorrida		Distância x Peso corporal	
	Valor de r	Valor de p	Valor de r	Valor de p
% CVF	0,2	NS	0,1	NS
% VEF1	0,2	NS	0,2	NS
VEF1/CVF	0,2	NS	0,2	NS
% CPT	-0,1	NS	-0,1	NS
% VR	-0,3	NS	-0,3	NS
% DLCO	0,6	< 0,01	0,7	< 0,01
FC inicial	0,1	NS	0,2	NS
FC final	-0,2	NS	-0,1	NS
ΔFC	-0,2	NS	-0,2	NS
SatO <sub>2</sub> inicial	0,2	NS	0,1	NS
SatO <sub>2</sub> final	0,3	< 0,05	0,2	NS
Δ SatO <sub>2</sub>	-0,3	NS	0,2	NS
Borg inicial	-0,4	< 0,05	-0,3	< 0,01
Borg final	-0,5	< 0,01	-0,4	< 0,05
Δ Borg	-0,3	<0,05	-0,1	NS

**Table IV** – Correlation factors for distance and WxW product in the six-minute-walk test with the respiratory function and physiological variables.

Variables	Distance walked		Distance x Body weight	
	R value	P value	R value	P value
% FVC	0.2	NS	0.1	NS
% FEV1	0.2	NS	0.2	NS
FEV1/FVC	0.2	NS	0.2	NS
% TLC#	-0.1	NS	-0.1	NS
% RV #	-0.3	NS	-0.3	NS
% DLCO	0.6	< 0,01	0.7	< 0.01
Initial CF	0.1	NS	0.2	NS
End CF	-0.2	NS	-0.1	NS
ΔCF	-0.2	NS	-0.2	NS
Initial SatO <sub>2</sub>	0.2	NS	0.1	NS
Final SatO <sub>2</sub>	0.3	< 0,05	0.2	NS
Δ SatO <sub>2</sub>	-0.3	NS	0.2	NS
Initial Borg	-0.4	< 0,05	-0.3	< 0.01
Final Borg	-0.5	< 0,01	-0.4	< 0.05
Δ Borg	-0.3	<0,05	-0.1	NS



( $r = 0,7$ ;  $p < 0,01$ ) (Quadro IV). Dentre as variáveis fisiológicas obtidas no teste de caminhada, a  $\text{SatO}_2$  no final do teste, demonstrou uma correlação moderada e significativa apenas com a distância ( $r = 0,3$ ;  $p < 0,05$ ). A correlação da distância foi negativa e significativa com a variação  $\Delta$  dos valores da escala de Borg ( $r = -0,3$ ;  $p < 0,05$ ), bem como com os valores inicial e final da escala de Borg, enquanto o trabalho de caminhar correlacionou-se de maneira negativa, porém significativa, somente com os valores inicial ( $r = -0,3$ ;  $p < 0,01$ ) e final ( $r = -0,4$ ;  $p < 0,05$ ) da escala de Borg (Quadro IV).

### Discussão

Os nossos dados não demonstraram a existência de correlação do grau de obstrução ao fluxo aéreo, tanto com a distância percorrida no teste de caminhada como com o trabalho de caminhar. Observamos, porém, correlação significativa da percentagem da DLCO, tanto com a distância percorrida como com o trabalho de caminhar durante seis minutos. Já foi demonstrado por alguns autores<sup>13,14</sup> que a obstrução ao fluxo aéreo não se correlaciona com a capacidade de exercícios em doentes com DPOC. Outros<sup>15,16</sup>, no entanto, demonstraram que em doentes com obstrução do fluxo aéreo, a CVF, o VEF1 e a DLCO estão correlacionados com a distância caminhada. Estudando 33 homens portadores de DPOC, Chuang e cols<sup>8</sup> demonstraram correlação da capacidade vital (CV) e da percentagem da DLCO com o trabalho de caminhar, não tendo demonstrado existir correlação significativa das outras variáveis funcionais respiratórias obtidas

tivamente e significativamente com a inicial ( $r = -0,3$ ;  $p < 0,01$ ) and final ( $r = -0,4$ ;  $p < 0,05$ ) values of the Borg scale (Table IV).

### Discussion

Our data did not show any correlation between the degree of air flow obstruction with the distance walked and the work of walking. What we did observe was a significant correlation between the DLCO score with the distance walked and the work of walking for six minutes. Several authors<sup>13,14</sup> have already shown that the air flow obstruction does not correlate with the exercise capacity in COPD patients. Others<sup>15,16</sup>, however, show that the FVC, FEV1 and DLCO in patients with air flow obstruction are correlated with the distance walked. In their study of 33 male COPD patients, Chuang *et al*<sup>8</sup> showed a correlation between the vital capacity (VC) and the DLCO score with the work of walking but did not show a significant correlation of the other resting respiratory function variables obtained. Conversely, Carter *et al*<sup>9</sup> showed a significant correlation of the VC, FVC, FEV1 and the DLCO with the distance and the work of walking. Chuang *et al*<sup>8</sup> proposed evaluating the work of walking represented by the  $W \times W$  product and the good correlation of this variable with the data obtained in the cardiopulmonary exercise test in men was also corroborated by Carter *et al*<sup>9</sup> in their study of 90 men and 34 women. These authors showed that there was major correlation between the work of walking with the lung function variables and found the work of walking had greater sensitivity and specificity for showing the exercise capacity in the

no repouso. Por outro lado, Carter e cols<sup>9</sup> demonstram correlação significativa da CV, da CVF, do VEF1 e da DLCO tanto com a distância como com o trabalho de caminhar. A ideia proposta por Chuang e cols<sup>8</sup> de avaliar o trabalho de caminhada representado pelo produto D<sub>x</sub>P e a demonstração de uma boa correlação desta variável com dados obtidos no teste de exercício cardiopulmonar em homens foi também corroborada por Carter e cols<sup>9</sup> estudando 90 homens e 34 mulheres. Estes autores mostraram que havia maior correlação do trabalho de caminhar com as variáveis funcionais pulmonares e encontraram o trabalho de caminhar como apresentando maior sensibilidade e especificidade para predizer a capacidade de exercícios nos indivíduos portadores de DPOC.

Na nossa amostra, em que os homens eram significativamente mais altos, as médias das porcentagens dos fluxos e volumes pulmonares em relação ao previsto foram semelhantes entre homens e mulheres. No entanto, nos 23 doentes que realizaram a DLCO, as mulheres apresentaram valores significativamente maiores de difusão e eram menos hiperinsufladas (%VR:  $197,6 \pm 97,0$  vs.  $131,6 \pm 63,5$ ), apesar de não apresentarem diferença estatisticamente significativa. No entanto, já foi descrito que homens e mulheres diferem no declínio da capacidade aeróbica, mesmo quando apresentam disfunção respiratória semelhante<sup>17</sup>.

Neste grupo de doentes portadores de DPOC, a intensidade da obstrução medida pelos fluxos e suas relações com os volumes pulmonares não interferiram na capacidade de exercício. Já a capacidade

COPD patients.

In our sample, in which the men were significantly taller than the women, the medians of the lung flow and volume percentages in relation to those previously shown were similar in both genders. In the 23 patients which underwent DLCO, however, the women showed significantly greater diffusion values and less hyperinflation (%RV:  $197.6 \pm 97.0$  vs.  $131.6 \pm 63.5$ ), despite not presenting a statistically significant difference. It has already been noted that men and women differ in the decline of their aerobic capacity even when they present a similar respiratory dysfunction<sup>17</sup>.

In this group of COPD patients the intensity of obstruction measured by flow and its relation to lung volume do not interfere with their exercise capacity. The gas transfer determined by the carbon monoxide diffusion test directly reflects the distance walked and the walk work. The large amount of CO<sub>2</sub> transfer from inspired gas to pulmonary capillary blood indicates that even patients with a more severe obstruction can have a better functional capability. This can also be observed through a moderate and significant correlation with the final oxygen saturation. In studying COPD patients who had increased hyperinflation and reduced diffusion capacity, O'Donnel *et al.*<sup>18</sup> showed that these subjects had less exercise capacity due to increased breathlessness. In our patients it was also possible to observe that there was an inverse correlation between the degree of the breathlessness measured at the end of the test via the Borg scale with the distance and the work of walking, mirroring a better functional con-

de trocas gasosas avaliada pelo teste de difusão do monóxido de carbono reflectiu directamente a distância e o trabalho de caminhar efectuado, indicando que mesmo doentes com uma obstrução mais intensa podem ter uma melhor capacidade funcional devido à maior preservação das trocas gasosas no seu leito capilar, o que também pode ser observada através de uma correlação moderada e significativa com a saturação final de oxigénio. Estudando portadores de DPOC com maior hiperinsuflação e maior redução da capacidade de difusão, O'Donnel *et al.*<sup>18</sup> demonstraram que estes indivíduos apresentavam menor capacidade de exercício devido a maior intensidade da dispnéia. Nos nossos doentes também foi possível observar que existia uma correlação inversa entre a intensidade da dispneia medida no final do teste, através da escala de Borg, tanto com a distância como com o trabalho de caminhar. Assim, quanto menor a intensidade da dispneia, maior a distância que o doente caminhava e, conseqüentemente, maior era a tolerância ao teste de caminhada. Já a variação da escala de Borg se correlacionou apenas com a distância e não com o trabalho de caminhar.

Embora o limiar anaeróbico e o consumo máximo de oxigénio ( $VO_2$ ) não tenham sido avaliados no presente estudo, as suas correlações com o trabalho de caminhar já foram demonstradas<sup>8,9</sup>. Troosters e cols<sup>19</sup> observaram que o valor da  $VO_2$  durante o teste de caminhada dos seis minutos foi comparável com o alcançado no pico do exercício incremental no cicloergómetro num grupo de doentes com DPOC. Estes autores evidenciaram noutro estudo<sup>20</sup> com

dition for carrying out the test. In this way, the lesser the degree of breathlessness, the greater the distance the patient walked, and consequently, the greater tolerance to the walk test. Variations on the Borg scale correlated only with the distance and not the work of walking.

Although the anaerobic limit and the maximum oxygen consumption ( $VO_2$ ) were not evaluated in this study, their correlation with the work of walking has already been shown<sup>8,9</sup>. Troosters *e al.*<sup>19</sup> observed that the  $VO_2$  value during the six-minute-walk test was comparable to that attained at the peak of incremental cycleergometer exercise in the group of COPD patients. The same authors showed in another study<sup>20</sup> with COPD patients that the speed walked during the six-minute-walk test did not differ from the maximum speed seen in the incremental test. Accordingly, we hope to show that correlations exist in if not all, then in at least the majority of the functional and physiological variables in the walk test, seeing as that this would be the translation of metabolic alterations induced by a maximum effort made by the COPD patient.

We conclude that it was not possible to show a correlation between the degree of air flow obstruction and the work of walking in the population studied. The sole respiratory function parameter which correlated with distance and the work of walking was the DLCO, reflecting a greater capillary reading by the transfers and consequently less breathlessness.

portadores de DPOC que a velocidade da caminhada durante o teste de seis minutos não difere da velocidade máxima medida no teste incremental. Desta forma, esperaríamos demonstrar a existência de correlações, se não de todas, pelo menos da maioria das variáveis funcionais e fisiológicas com o trabalho de caminhar, uma vez que este seria a tradução das alterações metabólicas induzidas por um esforço máximo realizado pelo doente com DPOC.

Concluindo, na população estudada não foi possível demonstrar correlação do grau de obstrução ao fluxo aéreo com o trabalho de caminhar. O único parâmetro funcional respiratório que se correlacionou positivamente com a distância e com o trabalho de caminhar foi a DLCO, refletindo um maior leito capilar para trocas e, conseqüentemente, uma menor intensidade da dispneia.

### **Bibliografia/Bibliography**

1. Barnes PJ. Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *New Engl J Med* 2000; 343: 269-280.
2. Pawels RA, Buist AS, Calverley PMA, Jenkins CR, Hurd SS. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: NHLBI/WHO Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) Workshop summary. Available at <http://www.goldcopd.com>.
3. Marin JM, Carrizo SJ, Gascon M, Sanchez A, Gallego B, Celli B. Inspiratory capacity, dynamic hyperinflation, breathless and exercise performance during the 6-minutes-walk test in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163: 1395-9.
4. Fishman A, Martinez F, Naunheim K, Piantadosi S, Wise R, Ries A, Weinmann G, Wood DE; National Emphysema Treatment Trial Research Group. A randomized trial comparing lung-volume-reduction

surgery with medical therapy for severe emphysema. *N Engl J Med*. 2003;348(21):2059-73.

5. Rabinovich RA, Valaró J., Roca J. Evaluación de la tolerância al ejercicio em pacientes com EPOC. Prueba de marcha de 6 minutos. *Arch Bronconeumol* 2004; 40(2):80-5.

6. Bauerle O, Chrusch CA, Younes M. Mechanisms by which COPD affects exercise tolerance. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 157:57-68.

7. ATS Statement: Guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166:111-117.

8. Chuang M-L, Lin I-F and Wasserman K. The body weight-walking distance product as related to lung function, anaerobic threshold and peak  $VO_2$  in CPOD patients. *Respir Med* 2001; 95, 618-626.

9. Carter R, Holiday DB, Nwasuruba C, Stocks J, Grothues C and Tjep B. 6-Minute Walk Work Capacity in Patients With COPD. *Chest* 2003; 123:1408-1415.

10. Knudson RJ, Lebowitz MD, Holdberg CJ, Burrows B. Changes in the normal maximal expiratory flow-volume curve with growth and aging. *Am Rev Respir Dis* 1983; 127:725-734.

11. Gaensler EA, Smith AA. Attachment for automated single breath diffusion capacity measurement. *Chest* 1973; 63:136-145.

12. Goldman P, Becklake MR. Respiratory function tests: normal values at median altitudes and the prediction of normal results. *Am Rev Tuberc* 1959; 79:457-467.

13. Killian KH, Campbell EJM, Summers E and Jones NL. Relationship between pulmonary impairment, exercise capacity and intensity of dyspnea. *Eur Respir J* 1993; 6 (Suppl 7): 571S.

14. Fink G, Moshe S, Goshen J, Klainman E, Lebzelter J, Spitzer S and Kramer MR. Functional Evaluation in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Pulmonary Function Test versus Cardiopulmonary Exercise Test. *J Occup Environ Med* 2002; 44: 54-58.

15. Mac Gavin CR, Artvinli M, Naoe H, McHardy. Dyspnoea, disability, and distance walked: comparison of estimates of exercise performance in respiratory disease. *Br Med J* 1978; 2: 241-243.

16. Mak VE, Bugler JR, Roberts CM, Spiro SG. Effect of arterial oxygen desaturation on six minute walk distance, perceived effort, and perceived breath-

O TRABALHO DE CAMINHADA DOS SEIS MINUTOS NÃO SE CORRELACIONA COM O GRAU DE OBSTRUÇÃO DO FLUXO AÉREO EM DOENTES PORTADORES DE DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÓNICA (DPOC)

Paulo José Zimmermann Teixeira, Cássia Cínara Costa, Danilo Cortozi Berton, Greice Versa, Otávio Bertoletti, Dáversom Bordin Canterle,

lessness in patients with airflow limitation. *Thorax* 1993; 48: 33-38.

17. Carter R, Nicotra B, Huber G. Differing effects of airway obstruction on physical work capacity and ventilation in men and women with COPD. *Chest* 1994; 106:1730-39.

18. O'Donnell DE, Reville SM and Webb KA. Dynamic Hyperinflation and Exercise Intolerance in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *AM J Respir Crit Care Med* 2001;164:770-777

19. Troosters T, Vialro J, Rabinovich R, Casas A, Barberá JA, Rodríguez-Roisin R et al. Physiological responses to the 6-min walk test in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 2002; 20: 546-9.

20. Casas A, Vilaro J, Rabinovich RA, Mayer AF, Valera JL, Bertoni E et al. Encouraged six minute walking test reflects "maximal" sustainable exercise performance in COPD patients. *Eur Resp J* 2002; 20: 285S.



