

**UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO**

**ALINE NOGUEIRA DE OLIVEIRA**

**REPRODUTIBILIDADE DO TESTE DO DEGRAU DE CHESTER EM  
PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA.**

**São Paulo, SP  
2008**

**ALINE NOGUEIRA DE OLIVEIRA**

**REPRODUTIBILIDADE DO TESTE DO DEGRAU DE CHESTER EM  
PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA.**

Dissertação apresentada à  
Universidade Nove de Julho, para  
obtenção do título de Mestre em  
Ciências da Reabilitação.

Orientador: Profa. Dra. Simone Dal  
Corso

Co-orientador: Profa. Dra. Carla  
Malaguti

**São Paulo, SP  
2008**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Oliveira, Aline Nogueira

Reprodutibilidade do Teste do Degrau de Chester em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. / Aline Nogueira Oliveira. / São Paulo: 2009.

39f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Nove de Julho, 2009.  
Orientador: Simone Dal Corso.

1. Teste de grau. 2. Teste do degrau de Chester. 3. Doença pulmonar obstrutiva crônica.

CDU: 615.8

**REPRODUTIBILIDADE DO TESTE DO DEGRAU DE CHESTER EM  
PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA.**

**ALINE NOGUEIRA DE OLIVEIRA**

Dissertação apresentada à  
Universidade Nove de Julho, para  
obtenção do título de Mestre em  
Ciências da Reabilitação.

---

Presidente: Profa. Simone Dal Corso, Dra – Orientador - Uninove

---

Membro: Profa. Carla Malaguti, Dra – Co-orientador, Uninove

---

Membro: Prof<sup>a</sup> Lara Maris Napolis, Dra - Uninove

---

Membro: Prof. Luis Vicente Franco de Oliveira, Dr. - Uninove

São Paulo, 20 de Fevereiro de 2009

## DEDICATÓRIA

Dedico este estudo:

Aos meus amados pais, Dalva e Elias;

Aos meus queridos irmãos, Andréa, Alex, Guilherme e Gabriel;

Ao novo sol que faz brilhar esta família, André;

Ao mais almejado e festejado bebê “Batista de Oliveira”;

E ao meu eterno amigo, companheiro e esposo, Joaquim.

## **AGRADECIMENTOS**

Foram muitos, os que me ajudaram a concluir este trabalho. Meus sinceros

Agradecimentos:

À Deus, que com sua presença em minha vida tornou possível este sonho.

À minha família, por estar sempre presente em todos os momentos da minha vida. É por vocês que continuo batalhando um caminho melhor.

À Prof<sup>a</sup> Dr. Simone Dal Corso, minha orientadora, por aceitar a orientação deste estudo e por conduzir seu desenvolvimento com muita sabedoria, rigor e paciência.

À minha co-orientadora Carla Malaguti por estar sempre disposta a ajudar.

Aos meus queridos alunos Luciana e Thiago que participaram ativamente deste trabalho.

Às minhas grandes amigas, Andréa, Cristiane e Thaiz que com seus conselhos não me deixaram desistir desta luta.

Aos meus amados pacientes do Ambulatório Integrado de Saúde da UNINOVE que sempre estão disponíveis a colaborar com o ensino e a pesquisa.

## RESUMO

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) produz disfunção nos músculos esqueléticos periféricos e prejuízo na capacidade física. Os testes clínicos de campo que avaliam a capacidade ao exercício são importantes ferramentas para o acompanhamento de pacientes com DPOC. Dentre os testes mais amplamente utilizados destacam-se: o teste da caminhada de seis minutos (TC6), o teste da marcha controlada ou *shuttle* teste (ST) e, mais recentemente o teste do degrau (TD). O objetivo deste estudo foi avaliar a reprodutibilidade do teste do degrau de chester (TDC) em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. Foram estudados 14 pacientes (12 homens) com DPOC estável ( $VEF_1$   $38,3 \pm 12,6$  % do previsto). Os pacientes realizaram dois TDC com intervalo de 48hs. O n<sup>o</sup> total de degraus, frequência cardíaca, saturação periférica da oxihemoglobina e percepção de sintomas (dispnéia e fadiga de membros inferiores) obtidos nos dois TDC apresentaram boa a excelente reprodutibilidade. Foi observada correlação significativa entre o n<sup>o</sup> total de degraus e a FC mensurada no pico do teste. Em conclusão, o teste do degrau de chester é um teste reprodutível, podendo ser uma ferramenta adicional para avaliação de pacientes com DPOC.

**Palavras-chave:** Teste De Degrau; Teste Do Degrau De Chester; Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica.

## ABSTRACT

The chronic obstructive pulmonary disease (COPD) produces dysfunction on peripheral skeletal muscles and damage on the physical capacity. The clinical field tests that evaluate the capacity to exercise are important tools to the follow up of patients with COPD. Among the most utilized tests the outstanding are: six-minute walk test, shuttle test and, most recently the step test. The objective of this study was to evaluate the reproducibility of the step test of Chester step test (CST) in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Fourteen patients were studied (12 males) with stable COPD ( $FEV_1$   $38,3 \pm 12,6$  % of predicted). The patients performed two CST (48 hours apart). The total number of step, heart rate, peripheral oxihemoglobin saturation and perception of symptoms (dyspnea and fatigue lower limbs) obtained on the two CST presented good to excellent reproducibility. It was observed a significant correlation between the total number of steps and the heart rate measured at the peak of the test. In conclusion, the Chester step test is a reproducible test, and it can be an additional tool to evaluation for patients with COPD.

**Key words:** Step Test; Chester Step Test; Chronic Obstructive Pulmonary Disease.



# SUMÁRIO

1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	11
1.1. Referências bibliográficas da contextualização.....	16
2. ARTIGO.....	20
2.1. Introdução.....	20
2.2. Material e métodos.....	21
2.2.1. Amostra.....	21
2.2.2. Protocolo.....	22
2.2.3. Avaliações.....	23
2.2.3.1. Espirometria.....	23
2.2.3.2. Índice de massa corpórea.....	23
2.2.3.3. Teste do degrau de Chester (TDC).....	24
2.2.3.4. Análise estatística.....	25
2.3. Resultados.....	25
2.3.1. Reprodutibilidade do teste do degrau de Chester (TDC).....	26
2.4. Discussão.....	31
2.5. Limitações do estudo .....	35
2.6. Implicações do estudo .....	35
2.7. Conclusão.....	36
2.8. Referências bibliográficas.....	37

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1. Características demográficas, antropométricas e espirométricas da amostra .....	26
Tabela 2. Análise comparativa das variáveis mensuradas no repouso antes dos testes do degrau de chester 1 e 2 com seus respectivos coeficientes de correlação intraclassa (CCI).....	27
Tabela 3. Análise comparativa das variáveis mensuradas durante os testes do degrau de chester 1 e 2 com seus respectivos coeficientes de correlação intraclassa (CCI).....	29
Quadro 1. Descrição dos estudos de reprodutibilidade do teste do degrau.....	34

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação gráfica da freqüência dos sintomas ao final do teste do degrau de chester .....	27
Figura 2. Correlação entre o no total de degraus e a FC pico no teste do degrau de chester.....	28
Figura 3. Comportamento da média da FCpico de cada estágio do melhor TDC.....	30
Figura 4. Correlação entre o no total de degraus e o VEF <sub>1</sub> .....	31

## LISTA DE ABREVIATURAS

Borg D	-Escala de esforço percebido para dispnéia
Borg MMII inferiores	-Escala de esforço percebido para fadiga em membros inferiores
CCI	- Coeficiente de correlação intraclasse
cm	- Centímetros
CVF	-Capacidade vital forçada
DP	-Desvio padrão
DPOC	-Doença pulmonar obstrutiva crônica
FC	-Frequência cardíaca
FC máx	-Frequência cardíaca máxima
f	-Frequência respiratória
IMC	-Índice de massa corpórea
Kg	-Kilograma
min	-Minutos
PA	-Pressão arterial
Rep	-Repouso
SpO <sub>2</sub>	-Saturação periférica da oxihemoglobina
ST	-Shuttle teste
STI	-Shuttle teste incremental
TC6	-Teste da caminhada de seis minutos
TD	-Teste do degrau
TD3	-Teste do Degrau de 3 minutos
TD6	-Teste do degrau dos 6 minutos
VEF <sub>1</sub>	-Volume expiratório forçado no 10 segundo
VEF <sub>1</sub> / CVF	-Relação do volume expiratório forçado no 10 segundo pela capacidade vital forçada
VO <sub>2</sub>	-Consumo de oxigênio
VO <sub>2</sub> máx	-Consumo máximo de oxigênio

## **CONTEXTUALIZAÇÃO**

---

### **1. Contextualização**

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é uma enfermidade respiratória prevenível e tratável, que se caracteriza pela presença de obstrução crônica do fluxo aéreo. É uma doença progressiva e está associada a uma resposta inflamatória anormal dos pulmões à inalação de partículas ou gases tóxicos, causada primariamente pelo tabagismo<sup>1</sup>.

Além da obstrução ao fluxo aéreo a DPOC produz conseqüências sistêmicas significativas ressaltando-se a disfunção dos músculos esqueléticos periféricos e respiratórios. Essa alteração muscular é um fator adicional à redução da capacidade física, que está associada aos sintomas de dispnéia, fadiga e piora na qualidade de vida<sup>2</sup>.

A avaliação da capacidade ao exercício tem sido considerada importante no acompanhamento de pacientes com DPOC, pois auxilia na determinação da gravidade da doença<sup>3</sup>, a estabelecer prognóstico<sup>4</sup>, a reconhecer as causas da limitação ao exercício<sup>5</sup>, na programação de um regime de treinamento e na monitorização da efetividade do programa de reabilitação<sup>6</sup>.

Os métodos de avaliação da capacidade de exercício podem ser divididos em quatro grupos<sup>5</sup>. O Grupo 1 engloba os testes realizados sem a utilização de analisador de gases expirados e, simplesmente, são monitorizados parâmetros como: sintomas, particularmente o nível de dispnéia; freqüência cardíaca, freqüência respiratória; saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>); eletrocardiograma

simples ou de 12 canais e pressão arterial. O Grupo 2 engloba os testes em que são medidos: volume corrente, ventilação minuto, ventilação do espaço-morto, ventilação alveolar, pressão final de gás carbônico expirado, produção de gás carbônico, consumo de oxigênio, quociente respiratório e lactato. No Grupo 3, além das medidas descritas no Grupo 2, acrescentam-se as medidas de pressões parciais de oxigênio e gás carbônico, obtidas no sangue arterial. O grupo 4 envolve mensurações de pressão da artéria pulmonar, débito cardíaco e saturação venosa de oxigênio. Cabe salientar que os Grupos 3 e 4, devido ao nível de complexidade que envolve as medidas nestes grupos, são geralmente utilizados no âmbito da pesquisa.

Os testes baseados em exercícios incrementais, realizados em cicloergômetro ou esteira ergométrica, com medida dos gases expirados e sem coleta de gasometria arterial constam do Grupo 2 de avaliação e são considerados o “padrão ouro” para a avaliação da tolerância ao exercício. Entretanto, são caros e necessitam de pessoal altamente especializado, sendo de difícil realização para o âmbito ambulatorial<sup>7,8</sup>. Nesse meio, especialmente em centros de reabilitação pulmonar, os testes de avaliação da capacidade física, sejam eles máximos ou submáximos, podem ser classificados como Grupo 1. Os testes de exercício incrementais são principalmente utilizados para determinar as causas da limitação ao exercício e intensidade de treinamento<sup>8</sup>, porém muitas vezes não representam a capacidade funcional do paciente. Neste contexto, os testes clínicos de campo vem sendo amplamente utilizados na prática clínica, sendo especialmente interessante por sua grande facilidade operacional e representatividade das atividades de vida diária.

Dentre os testes clínicos de campo destacam-se: o teste da caminhada de seis minutos (TC6), o teste da marcha controlada ou *shuttle* teste (ST) e, mais recentemente o teste de degrau (TD).

O teste de capacidade funcional mais amplamente utilizado é o TC6 por ser de fácil aplicabilidade, não necessitar de alta tecnologia e ter baixo custo. Apesar do primeiro *guidelines* publicado sobre o TC6 mencionar que o mesmo requer menor experiência técnica<sup>9</sup>, a padronização dos procedimentos é fundamental para que resultados reprodutíveis sejam obtidos e, conseqüentemente, utilizados para interpretação de respostas a intervenções.

Resumidamente, McGavin e col<sup>10</sup> adequaram o teste de corrida de 12 minutos descrito por Cooper<sup>11</sup> para avaliação da aptidão cardiorespiratória de jovens saudáveis para a população com DPOC. Quando comparado aos testes de caminhada de dois e doze minutos, o TC6 se mostra mais reprodutível, de alta confiabilidade, melhor tolerado pelo paciente, além de refletir melhor a atividade de vida diária. Pelo exposto, o TC6 tem se mostrado importante na avaliação dinâmica e no manejo clínico em pacientes com doenças pulmonares crônicas, onde o esforço submáximo representa aquele utilizado para a atividade de deambulação no dia a dia. Além disso, a distância percorrida no TC6 se correlaciona positivamente com a função pulmonar, a qualidade de vida relacionada à saúde, a capacidade máxima de exercício e negativamente com a mortalidade<sup>12</sup>.

O *shuttle* teste incremental (STI) também foi validado para avaliar a limitação funcional em pacientes obstrutivos. O teste é cadenciado externamente por estímulo sonoro, o qual propicia um aumento incremental da velocidade

durante sua realização. O término do teste é definido pelo paciente devido à intensa dispnéia ou fadiga ou pelo examinador caso o paciente seja incapaz de manter a velocidade da caminhada exigida<sup>13</sup>. Este teste, já validado para pacientes com DPOC<sup>13</sup> e cardiopatas<sup>14</sup>, tem sido utilizado para prescrever intensidade de um programa de caminhada<sup>15</sup> e para reavaliação após programa de reabilitação<sup>16</sup>. Por sua característica incremental, a frequência cardíaca pico, atingida ao final do teste, é similar àquela alcançada ao final do teste incremental máximo realizado em cicloergômetro em pacientes com DPOC moderada à grave<sup>17</sup>.

Uma das limitações para a realização do TC6 e ST é o espaço físico requerido de 30 metros e 10 metros, respectivamente. Nesse aspecto reside a vantagem do teste do degrau (TD). O primeiro teste do degrau, denominado “*Harvard Step Test*”, foi desenvolvido em 1953 para avaliar a capacidade física de estudantes do sexo masculino<sup>18</sup>. Entretanto, sua aplicabilidade em condições gerais, especialmente em doenças pulmonares, é limitada, pois o teste é realizado em um degrau com altura de 50,8 cm a uma frequência de 30 degraus/minuto. Desta forma, uma variedade de testes do degrau tem sido descritos na literatura, modificando-se uma ou mais variáveis como a altura do degrau, número de degraus por minuto e duração do teste. Com essas adaptações, o TD tem sido utilizado em diferentes condições de capacidade física, como é o caso de indivíduos normais e pacientes com doença pulmonar e cardíaca.

Recentemente, Dal Corso e col<sup>19</sup> demonstraram, em pacientes com fibrose pulmonar idiopática, que o teste do degrau de seis minutos (TD6) é seguro e



altamente reprodutível. Nesse estudo, o número total de degraus correlacionou-se positivamente com o consumo de oxigênio no pico do exercício ( $VO_2$  pico) e com o índice basal de dispnéia. Além disso, o estresse metabólico alcançado no TD6 foi elevado, correspondendo a 90% do  $VO_2$  pico. Uma das limitações que pode ser atribuída a este estudo é que o teste do degrau foi cadenciado pelo paciente, o que pode limitar seu uso para análise de respostas pós-intervenção, uma vez que sofre influências da motivação do paciente e, principalmente, porque é um teste limitado por tempo. Além disso, é sabido que o melhor critério para avaliação após tratamento são as comparações em cargas de trabalho semelhantes (isocarga), o que não é possível com o teste cadenciado pelo próprio paciente, pois a variabilidade no número de degraus subidos modifica o trabalho realizado, impossibilitando comparações pré e pós-intervenções. Nessa linha de raciocínio, testes com cadência fixa, proporcionada por estímulos sonoros podem suprir estas desvantagens.

No estudo de Balfour-Lynn e col<sup>20</sup>, pacientes com fibrose cística foram submetidos ao teste do degrau de três minutos (TD3) com cadência fixa e demonstraram que nessa população a dessaturação foi similar ao TC6. Tancredi e col<sup>21</sup> também observaram que o teste do degrau de três minutos além de ser um teste reprodutível, é útil para detectar asma induzida pelo exercício em crianças asmáticas.

O teste do degrau de Chester (TDC) foi originalmente desenvolvido como um teste submáximo, para avaliar a capacidade aeróbia prevendo o  $VO_{2máx}$  do corpo de bombeiros da Grã-Bretanha. É um teste fácil de ser reproduzido, de baixo custo, portátil, cadenciado externamente e pode ser adaptado a indivíduos

de diferentes idades, habilidades e condições clínicas. Por isso é uma maneira prática e segura de avaliar a capacidade aeróbia dentro de condições submáximas<sup>22</sup>. Apesar de Buckley e col<sup>23</sup> questionar a predição do VO<sub>2</sub>máx pelo teste do degrau de chester, os autores constataram ser um teste reprodutível e possível de ser utilizado como prescritor de atividade física.

Comparado a outros protocolos similares, o TDC é muito vantajoso, pois os equipamentos necessários para realizá-lo são apenas um degrau, um monitor cardíaco, uma escala de esforço percebido (Borg) e um aparelho eletrônico que reproduza os sinais rítmicos de subidas.

Assim o teste do degrau de Chester pode ser uma importante ferramenta na avaliação dinâmica de pacientes portadores de DPOC, para avaliação da capacidade física, para estabelecer o treinamento físico aeróbio e o prognóstico desses pacientes.

Como a atividade de subir degrau é um exercício simples e familiar ao paciente, ela poderia ser utilizada em um teste incremental com a vantagem de ter um custo baixo, necessitar equipamentos simples e espaço físico reduzido. Além disso, o teste do degrau de chester pode ser mais adequado para avaliar respostas a intervenções, pois é cadenciado externamente, ou seja com ritmo fixo e limitado por sintomas.

### **1.1. Referências bibliográficas da contextualização**

1. II Consenso Brasileiro sobre Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. *Jornal Bras Pneumol*, 2004;30:S5.

2. Hill K, Goldstein RS. Limited functional performance in chronic obstructive pulmonary disease: nature, causes and measurement. *COPD*. 2007 Sep;4(3):257-61.
3. Celli BR, Cote CG, Marin JM, Casanova C, Montes de Oca M, Mendez RA, Pinto Plata V, Cabral HJ. The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 2004; 350(10):1005-1010.
4. Cote CG, Pinto-Plata V, Kasprzyk K, Dordelly LJ, Celli BR. The 6-minute walk distance, peak oxygen uptake, and mortality in COPD. *Chest* 2007; 132(6):1778-1785.
5. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Casaburi R, Whipp BJ. Exercise testing and interpretation: An overview. In: *Principles of exercise testing and interpretation*. 3<sup>rd</sup> edition, Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins, 1999.
6. Probst SV, Troosters T, Coosemans I et al. Mechanisms of improvement in exercise capacity using a rollator in patients with COPD. *Chest* 2004;126:1102-1107.
7. Rodrigues SL, Mendes FH, Viegas CAA. Teste da caminhada de seis minutos: estudo do efeito do aprendizado em portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Bras Pneumol* 2004; 30(2) 121-125.
8. Turner SE, Eastwood PR, Cecins NM, Hillman DR, Jenkins SC. Physiologic responses to incremental and self-paced exercise in COPD: a comparison of three tests. *Chest*. 2004 Sep;126(3):766-73.
9. American Thoracic Society. ATS Statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166:111-17.

10. McGavin CR, Gupta SP, McHardy GJR. Twelve-minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. *BMJ* 1976; 1:822–823.
11. Cooper KH. A means of assessing maximal oxygen intake: correlation between field and treadmill testing. *JAMA* 1968; 203:201–204.
12. Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. *Chest*. 2001 Jan;119(1):256-70.
13. 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 Dec;47(12):1019-24.
14. Pulz C, Diniz RV, Alves AN, Tebexreni AS, Carvalho AC, de Paola AA, Almeida DR. Incremental shuttle and six-minute walking tests in the assessment of functional capacity in chronic heart failure. *Can J Cardiol*. 2008 Feb;24(2):131-5.
15. Revall SM, Morgan MD, Singh SJ, Williams J, Hardman AE. The endurance shuttle walk: a new field test for the assessment of endurance capacity in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*. 1999 Mar;54(3):213-22.
16. Ong KC, Chong WF, Soh C, Earnest A. Comparison of different exercise tests in assessing outcomes of pulmonary rehabilitation. *Respir Care*. 2004 Dec;49(12):1498-503.
17. Palange P, Forte S, Onorati P, Manfredi F, Serra P, Carlone S. Ventilatory and metabolic adaptations to walking and cycling in patients with COPD. *J Appl Physiol*. 2000 May;88(5):1715-20.
18. Montoye HJ. The Harvard step test and work capacity. *Rev Can Biol*. 1953 Mar;11(5):491-9.

- 19.** Dal Corso S, Duarte SR, Neder JA, Malaguti C, de Fuccio MB, Pereira CAC, Nery LE. A step test to assess exercise-related oxygen desaturation in interstitial lung disease. *Eur Respir J* 2007; 29(2):330-336.
- 20.** Balfour-Lynn IM, Prasad SA, Lavery A, Whitehead BF, Dinwiddie R. A step in the right direction: assessing exercise tolerance in cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol.* 1998 Apr;25(4):278-84.
- 21.** Tancredi G, Quattrucci S, Scalercio F, De Castro G, Zicari AM, Bonci E, Cingolani S, Indinnimeo L, Midulla F. 3-min step test and treadmill exercise for evaluating exercise-induced asthma. *Eur Respir J.* 2004 Apr;23(4):569-74.
- 22.** Sykes K, Roberts A. The Chester step test – a simple yet effective tool for the prediction of aerobic capacity. *Physiotherapy* 2004; 90: 183-188.
- 23.** Buckley JP, Sim J, Eston RG et al. 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; 38:197-205.

---

## **2. Artigo**

Reprodutibilidade do teste do degrau de Chester em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica

### **2.1 Introdução**

Além da obstrução ao fluxo aéreo a doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) produz conseqüências sistêmicas significativas ressaltando-se a disfunção dos músculos esqueléticos periféricos e respiratórios. Essa alteração muscular é um fator adicional à redução da capacidade física, que está associada aos sintomas de dispnéia, fadiga e piora na qualidade de vida<sup>1</sup>.

A avaliação da capacidade ao exercício tem sido considerada importante no acompanhamento de pacientes com DPOC, pois auxilia na determinação da gravidade da doença<sup>2</sup>, a estabelecer prognóstico<sup>3</sup>, a reconhecer as causas da limitação ao exercício<sup>4</sup>, na programação de um regime de treinamento e na monitorização da efetividade do programa de reabilitação<sup>5</sup>.

Os testes clínicos de campo vem sendo amplamente utilizados na prática clínica, sendo especialmente interessante por sua grande facilidade operacional e representatividade das atividades de vida diária. Dentre eles destacam-se: o teste da caminhada de seis minutos (TC6), o teste da marcha controlada ou *shuttle* teste (ST) e, mais recentemente o teste de degrau (TD).

O teste do degrau de Chester (TDC) foi originalmente desenvolvido como um teste submáximo, para avaliar a capacidade aeróbia prevendo o  $VO_{2máx}$  do corpo de bombeiros da Grã-Bretanha. É um teste fácil de ser reproduzido, de

baixo custo, portátil, cadenciado externamente e pode ser adaptado a indivíduos de diferentes idades, habilidades e condições clínicas. Por isso é uma maneira prática e segura de avaliar a capacidade aeróbia dentro de condições submáximas<sup>6</sup>. Assim o teste do degrau de chester pode ser uma importante ferramenta na avaliação dinâmica de pacientes portadores de DPOC.

Como a atividade de subir degrau é um exercício simples e familiar ao paciente, ele poderia ser utilizado em um teste incremental com a vantagem de ter um custo baixo, necessitar equipamentos simples e espaço físico reduzido.

Este estudo objetivou avaliar a reprodutibilidade do teste do degrau de Chester (TDC) em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica; e, secundariamente avaliar o comportamento da FC durante os estágios e correlacionar com o número total de degraus.

## **2.2. Material e métodos**

Este estudo tem delineamento transversal, sendo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Nove de Julho (Projeto nº 182476/2008) e para ingressar no estudo o paciente assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

### **2.2.1. Amostra**

A mostra calculada foi de 12 pacientes adicionando mais 30% na amostra totalizando 15 pacientes considerando o poder da amostra de 80%, o erro do tipo I de 0,05 e a diferença do número de degraus entre o primeiro e o segundo testes

de 5 degraus<sup>7</sup>. Devido a possíveis perdas na amostra considerou-se mais 30% de indivíduos, totalizando um n=15.

Foram recrutados inicialmente 16 pacientes e estudados prospectivamente 14 portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica ( $VEF_1 < 70\%$  do previsto), que freqüentavam um programa de reabilitação pulmonar, eram estáveis clinicamente (sem mudança na medicação quatro semanas antes das avaliações) e normoxêmicos no repouso ( $SpO_2 > 90\%$ ). Foram excluídos os pacientes com doenças cardiorrespiratórias associadas (doença cardíaca isquêmica e bronquiectasia), que apresentassem limitação ortopédica para o exercício e déficit cognitivo que pudesse dificultar a execução dos testes. Os dois pacientes excluídos apresentaram dessaturação durante o teste com  $SpO_2 < 89\%$  necessitando de suplementação de oxigênio durante o teste. Os pacientes foram recrutados do Ambulatório Integrado de Saúde da Universidade Nove de Julho no período de março a agosto de 2008.

### **2.2.2. Protocolo**

Este estudo constou de três visitas:

Visita 1 – Paciente assinou o termo de consentimento livre e esclarecido, e realizou treinamento prévio do teste.

Visita 2 – Primeiramente, o paciente realizou a espirometria. Após, o paciente realizou a avaliação clínica e em seguida o primeiro teste do degrau de Chester.



Visita 2 – Após 48hs foi realizada a avaliação clínica para assegurar a sintomatologia semelhante à visita 1 (tosse, escarro e dispnéia) e em seguida o paciente realizou o segundo teste do degrau de Chester.

### **2.2.3. Avaliações**

#### **2.2.3.1. Espirometria**

Foi realizada com o objetivo de classificar a gravidade da obstrução pulmonar. Os testes foram realizados no espirômetro modelo CPFS/D USB (Medical Graphics Corporation<sup>®</sup>, St. Paul, Mo. USA) com um pneumotacógrafo calibrado. Os procedimentos técnicos, os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade adotados foram àqueles recomendados pelo I Consenso Brasileiro de Espirometria<sup>8</sup>. Todos os pacientes realizaram as manobras antes e após broncodilatador (salbutamol 400 µg via inalatória). As seguintes variáveis foram registradas: CVF, VEF<sub>1</sub>, VEF<sub>1</sub>/CVF. Os valores obtidos foram expressos em valores absolutos e em porcentagem do previsto para a população brasileira<sup>9</sup>.

#### **2.2.3.2. Índice de massa corpórea**

O índice de massa corpórea (IMC) foi obtido dividindo-se o peso corporal pelo quadrado da altura, sendo os valores expressos em kg/m<sup>2</sup>. Este índice teve como objetivo classificar os pacientes em desnutridos (< 22 kg/m<sup>2</sup>), eutróficos (22-27 kg/m<sup>2</sup>) e com sobrepeso (> 27 kg/m<sup>2</sup>)<sup>10</sup>.

### 2.2.3.3. Teste do degrau de Chester (TDC)

O teste do degrau de Chester foi realizado em um degrau com uma altura de 20 cm<sup>11</sup>. O TDC<sup>12</sup> é composto por 5 estágios com duração de 2 minutos cada onde o estímulo sonoro era gerado pela programação do software Metronome Plus, versão 2.0.01. O estímulo sonoro iniciou-se com um ritmo de 15 subidas/minuto com um aumento progressivo de 5 subidas após cada 2 minutos. Segue abaixo a descrição dos estágios do teste.

Estágio 1 – 15 subidas/minuto

Estágio 2 – 20 subidas/minuto

Estágio 3 – 25 subidas/minuto

Estágio 4 – 30 subidas/minuto

Estágio 5 – 35 subidas/minuto

Foram mensurados no repouso e imediatamente após a interrupção do teste a frequência cardíaca (monitor cardíaco POLAR FS1, Polar Electro Inc., New York, USA), SpO<sub>2</sub> (Onyx® 9500, Nonin Medical Inc., Plymouth, Minnesota, USA), frequência respiratória, pressão arterial e escala de Borg modificada para dispnéia (BORG D) e para membros inferiores (BORG MMII). Ao final de cada estágio do teste foram colhidas a FC, SpO<sub>2</sub> e o BORG D e MMII. Foi considerada dessaturação, uma queda maior ou igual a 4 pontos na SpO<sub>2</sub><sup>13</sup>.

Os critérios utilizados para a interrupção dos testes pelo examinador foram: angina, saturação < 88%, mal estar e dor articular incapacitante.

#### **2.2.3.4. Análise estatística**

As distribuições paramétricas das características basais foram expressas por média e desvio padrão (DP). Dados não-paramétricos (Borg para dispnéia e e fadiga em membros inferiores) foram expressos como mediana e suas variações mínimas e máximas. Diferenças nas variáveis entre os dois testes do degrau de Chester (1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup>) foram analisadas pelo teste *t* de Student pareado. A reprodutibilidade das variáveis obtidas no teste do degrau de Chester foi analisada pelo coeficiente de correlação intraclasse (CCI), sendo os valores de CCI de 0,80-1,0 considerados como excelente reprodutibilidade, de 0,60-0,79 como boa reprodutibilidade e menores do que 0,60 como baixa reprodutibilidade<sup>14</sup>. A correlação entre o n<sup>o</sup> total de degraus (do melhor teste) e VEF<sub>1</sub>, FC e SpO<sub>2</sub> foi analisada pelo coeficiente de correlação de Pearson. Foi considerado indicativo de significância estatística  $p < 0,05$ .

### **2.3. Resultados**

Da amostra estudada, 12 pacientes eram do sexo masculino. Em relação à função pulmonar, dois pacientes foram classificados como obstrutivo leve, três como obstrutivo moderado e nove apresentaram obstrução grave. Quanto ao estado nutricional, sete pacientes foram classificados como desnutridos, cinco como eutróficos e dois apresentavam sobrepeso. As características dos indivíduos estão resumidas na Tabela 1.

Tabela 1 – Características demográficas, antropométricas e espirométricas

<b>Variáveis</b>	<b>Média ± DP (n=14 / 2M)</b>
Idade, anos	67,4 ± 8,4
Peso, Kg	64,5 ± 14,8
Altura, m	165,4 ± 8,2
IMC, Kg/m <sup>2</sup>	23,4 ± 4,1
CVF, L	2,7 ± 0,6
CVF, %	69,4 ± 12,6
VEF <sub>1</sub> , L	1,1 ± 0,3
VEF <sub>1</sub> , %	38,3 ± 12,6
VEF <sub>1</sub> /CVF	45,9 ± 10,6

Definição das abreviaturas: kg = quilograma, m = metro, IMC = índice de massa corpórea, m<sup>2</sup> = metro ao quadrado, L = litro, % = porcentagem, CVF = capacidade vital forçada, VEF<sub>1</sub> = volume expiratório forçado no primeiro segundo.

### **2.3.1. Reprodutibilidade do teste do degrau de Chester (TDC)**

Todos os pacientes conseguiram realizar os testes do degrau de Chester sem dificuldade rítmica, não havendo a necessidade de suplementação de oxigênio para nenhum paciente. Não foi observada diferença estatisticamente significativa nas variáveis de repouso (FC, SpO<sub>2</sub>, Borg D e Borg MMII) entre o 1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> teste (Tabela 2). Cabe salientar que os sintomas respiratórios como tosse, escarro e dispnéia também foram semelhantes nas duas visitas.

Tabela 2 – Análise comparativa das variáveis mensuradas no repouso antes dos testes do degrau de Chester 1 e 2, com seus respectivos coeficientes de correlação intraclassa (CCI).

Variáveis	Teste 1	Teste 2	CCI
FC (% FCmáx)	82,4 ± 9,1(54 ± 5,1)	82,6 ± 10,4 (54,2 ± 6,5)	0,88
SpO <sub>2</sub>	94,8 ± 2,7	94,5 ± 2,2	0,65
Borg D	0,75 (0-2)	0,5 (0-2)	0,76
Borg MMII	0,25 (0-2)	0,75 (0-2)	0,82

FC = frequência cardíaca, %FCmáx = porcentagem da frequência máxima prevista (220-idade), SpO<sub>2</sub> = saturação periférica de oxigênio, Borg D = Escala de percepção do esforço para dispnéia, Borg MMII = Escala de percepção do esforço para cansaço em membros inferiores.

Os testes realizados nas visitas 1 e 2 foram interrompidos pelos pacientes, com uma distribuição bastante homogênea entre os sintomas de dispnéia, fadiga de membros inferiores e a combinação destes (vide Figura 1). Os valores medianos do escore de Borg para dispnéia e fadiga em membros inferiores para cada estágio dos testes podem ser visualizados na Tabela 2.

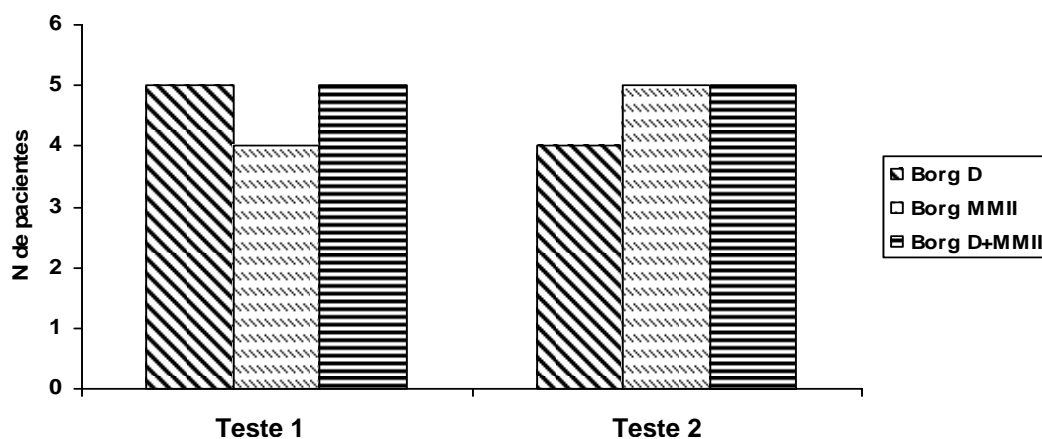


Figura 1 – Representação gráfica do nº de pacientes em relação aos sintomas apresentados ao final do teste 1 e 2.

A maioria das variáveis avaliadas no 1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> teste apresentaram CCI entre bom a excelente (Tabela 3). Dentre as variáveis analisadas, houve diferença estatisticamente significativa entre os teste 1 e 2 na SpO<sub>2</sub> no final do estágio 1 ( $94,6 \pm 3,4\%$  e  $93,3 \pm 2,5\%$ , respectivamente) e no pico do exercício ( $93,0 \pm 3,1\%$  e  $92,0 \pm 2,7\%$ , respectivamente), mas com excelente CCI. Numa análise qualitativa, podemos observar que 50% dos pacientes apresentaram dessaturação durante o exercício.

Houve correlação positiva ( $r = 0,78$ ;  $p < 0,01$ ) entre o melhor teste do degrau de Chester, ou seja, aquele com o maior número de degraus e a FC mensurada no pico do teste (Figura 2).

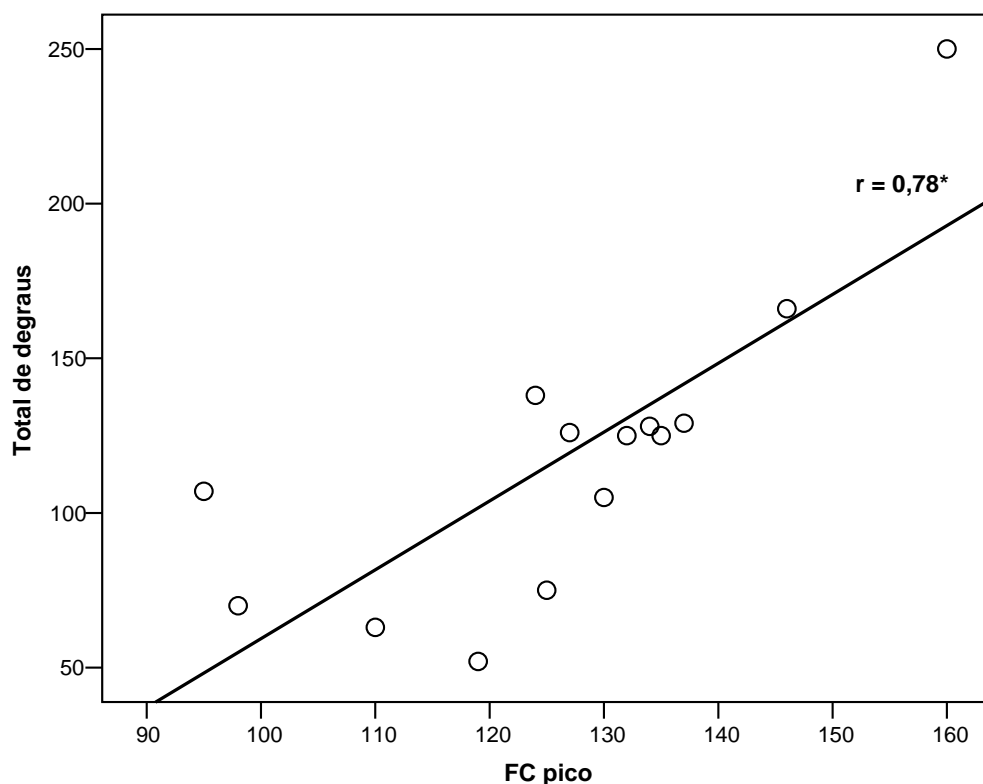


Figura 2 - Correlação entre o nº total de degraus e a FC pico no teste do degrau de Chester (\* $p < 0,01$ ).

Tabela 3 – Análise comparativa das variáveis mensuradas durante os testes do degrau de Chester 1 e 2 com seus respectivos coeficientes de correlação intraclasse (CCI).

Variáveis	N	Teste 1	N	Teste 2	CCI
Estágio 1: FC (% FCmáx prev)	14	101,2 ± 11(66,5 ± 8,2)	14	103,7 ± 8,8 (68,1 ± 6,6)	0,75
SpO <sub>2</sub>		94,6 ± 3,4		93,3 ± 2,5*	0,88
Borg D		1(0-7)		1(0,5-3)	0,75
Borg MMII		1(0-5)		1,5(0,5-3)	0,77
Estágio 2: FC (% FCmáx prev)	10	113,6 ± 11,1(73,2 ± 7,6)	12	115,5 ± 10,2 (75,2 ± 7,7)	0,95
SpO <sub>2</sub>		93,4 ± 2,9		93,1 ± 3,1	0,90
Borg D		2(0,5-4)		3(1-6)	0,88
Borg MMII		2(0,5-4)		2,5(1-5)	0,78
Estágio 3: FC (% FCmáx prev)	6	125,8 ± 5,4 (81,6 ± 4,4)	7	130,8 ± 8,1 (83,5 ± 5,4)	0,63
SpO <sub>2</sub>		92,2 ± 3,4		91,4 ± 2,7	0,98
Borg D		3,5(1-7)		3(2-4)	0,88
Borg MMII		3,5(1-5)		3(2-4)	0,85
Estágio 4: FC (% FCmáx prev)	2	134,5 ± 3,5 (88,8 ± 2,2)	6	136,5 ± 6,3 (87,7 ± 3,9)	0,91
SpO <sub>2</sub>		90,5 ± 2,1		90 ± 1,4	0,96
Borg D		4,5(2-7)		3,5(2-5)	0,81
Borg MMII		4,5(2-7)		4(3-5)	0,55
Estágio 5 : FC (% FCmáx prev)	1	151(96,18)	1	160 (101,9)	-
SpO <sub>2</sub>		89		89	-
Borg D		3(3-3)		3(3-3)	-
Borg MMII		3(3-3)		4(4-4)	-
FC pico, bpm (% FCmáx prev)		123 ± 16,8 (80,7 ± 10,8)		125,7 ± 16,3 (82,8 ± 10)	0,78
SpO <sub>2</sub> pico		93,0 ± 3,1		92,0 ± 2,7*	0,89
Borg D pico		3,5 (2-8)		3,5 (2-6)	0,65
Borg MMII pico		3 (1-7)		4 (1-5)	0,73
nº total de degraus		107,1 ± 45,4		110,3 ± 52,9	0,92

FC = frequência cardíaca, %FCmáx = porcentagem da frequência máxima prevista (220-idade), SpO<sub>2</sub> = saturação periférica de oxigênio, Borg D = Escala de percepção do esforço para dispnéia, Borg MMII = Escala de percepção do esforço para cansaço em membros inferiores. \* p < 0,05

A análise da FC durante a realização do teste do degrau de Chester demonstra o aumento progressivo da mesma no avançar dos estágios (Figura 3).

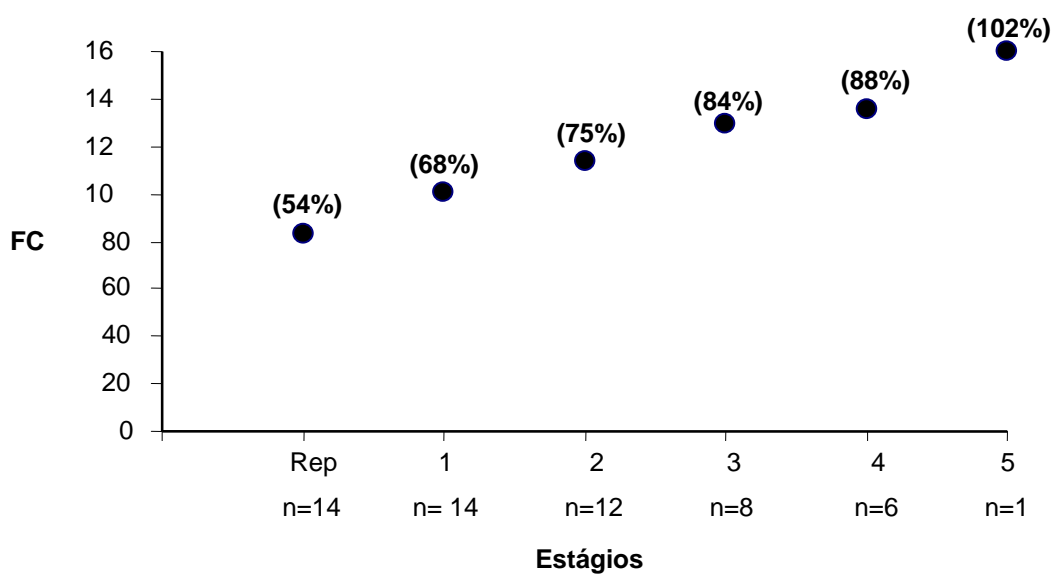


Figura 3 – Comportamento da média da FCpico de cada estágio do melhor TDC. Os valores entre parênteses correspondem à porcentagem da FCmáx.

As variáveis de função pulmonar ( $VEF_1$ , Figura 4) e de troca gasosas no exercício ( $SpO_2$  pico) apresentaram baixa correlação com o número total de degraus.



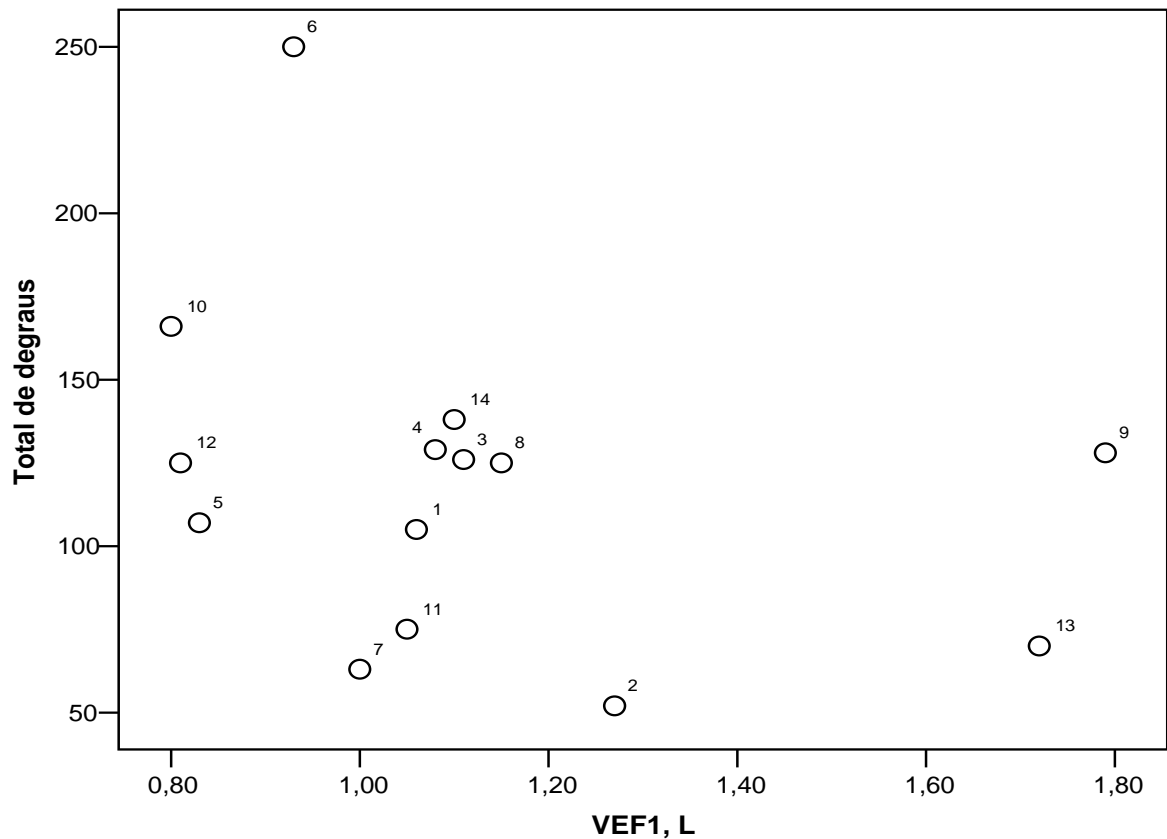


Figura 4 - Correlação entre o nº total de degraus e o VEF<sub>1</sub> (NS).

## 2.4. Discussão

A proposta deste estudo foi avaliar a reprodutibilidade do teste do degrau de Chester, para que o mesmo possa ser utilizado como uma ferramenta adicional na avaliação dinâmica de pacientes portadores de DPOC. A similaridade na variável desfecho (nº total de degraus), nas respostas cardíaca (FC) e de percepção do esforço demonstrou que o TDC é reprodutível. Em relação às trocas gasosas (SpO<sub>2</sub>), apesar de ser observada diferença estatisticamente significativa ao final do estágio 1 e no pico do exercício (vide Tabela 3), essa diferença foi menor do que 2% entre as visitas e não tem expressão clínica alguma, pois a

mesma corresponde à variabilidade da acurácia da medida da SpO<sub>2</sub> pelo oxímetro de pulso<sup>15</sup>.

O estudo da reprodutibilidade de uma medida é fundamental para se conhecer sua variabilidade. Em relação aos testes clínicos de campo, o TC6 já teve sua reprodutibilidade testada na década de 80<sup>16, 17, 18</sup>. Entretanto, a análise de sua reprodutibilidade foi recentemente retomada em um estudo clínico multicêntrico do NETT (*National Emphysema Treatment Trial*)<sup>19</sup>. Apesar da padronização do TC6, foi observado que o desenho (circular vs oval) e não o comprimento do corredor tem efeito sobre a distância caminhada. Além disso, o segundo TC6 apresentava uma distância percorrida maior em relação ao primeiro teste ( $7,0 \pm 15,2\%$ )<sup>19</sup>. O mesmo achado foi encontrado em nosso estudo. Apesar do n<sup>o</sup> total de degraus não ter diferido estatisticamente entre o primeiro e segundo testes, constatamos que um maior número de pacientes completou o estágio 4 na visita 2 (vide Tabela 3).

Alguns estudos de reprodutibilidade do *Shuttle* teste<sup>20,21,22</sup> realizados em pneumopatas confirmam nosso achado de que um teste cadenciado externamente é um teste de esforço reprodutível em que o paciente deve exercer o esforço progressivamente maior. O baixo grau de variabilidade entre as medidas das visitas 1 e 2 das variáveis FC, Borg e distância percorrida observado assegura que o nível de esforço alcançado é progressivo e consistente, assim como encontrado no TDC. O estudo de Rosa e col<sup>23</sup> também mostra uma excelente reprodutibilidade do *Shuttle* teste modificado. Neste trabalho foi observado que o

cadenciamento por estímulo sonoro dado passo-a-passo reduziu a variabilidade da distância percorrida.

O teste do degrau também tem sido objeto de estudos de reprodutibilidade. Muitos desses estudos apresentam variações na altura do degrau e na cadência do teste (Quadro 4). Nos estudos de Balfour-Lynn<sup>24</sup> e Tancredi<sup>25</sup> o TD3 mostrou-se reprodutível mesmo sendo utilizado degraus com alturas distintas e a FC pico, assim como demonstrado em nosso estudo, não diferiu estatisticamente entre o 1º e 2º teste. Buckley e col<sup>12</sup> demonstrou que a FC e a escala de esforço percebido (Borg) são dados válidos e confiáveis que representam a intensidade relativa ao nível de esforço alcançado.

O aumento da FC nos estágios progressivos do teste, conferem ao TDC um padrão incremental, extrapolando a partir da conhecida relação linear entre o aumento da FC e do  $VO_2$ , podemos inferir a relação entre o desempenho no TDC e  $VO_2$ , uma vez que houve correlação positiva entre o número total de degraus e a FC no pico do teste (vide Figura 2). Essa mesma relação já foi previamente demonstrada em pacientes com indivíduos saudáveis e pacientes com fibrose pulmonar idiopática<sup>7,11</sup>.

Corroborando com estudos prévios<sup>19,23</sup>, a falta de correlação entre o nº total de degraus e o  $VEF_1$  observada em nosso estudo justifica-se, pois o  $VEF_1$  não é um parâmetro adequado para prever capacidade de exercício visto que a DPOC é considerada uma doença sistêmica com outros fatores interferindo negativamente no desempenho ao exercício. Esse achado pode ser exemplificado em nosso estudo por dois pacientes na Figura 3 (nº 6 e 13). O paciente 1, com pior função pulmonar ( $VEF_1 = 0,93$  L), apresentou melhor

desempenho no TDC (nº total de degraus = 250) enquanto o paciente 2, com melhor função pulmonar ( $VEF_1 = 1,72$  L) realizou menos degraus (nº total de degraus = 70).

A  $SpO_2$  tem sido associada com sobrevida na DPOC como mostrado por Lama e col<sup>25</sup>. Em nosso estudo, não houve correlação entre a  $SpO_2$  no pico do exercício e o nº total de degraus. Isso pode ser explicado porque o poder da amostra não foi calculado para esse objetivo secundário. Além disso, fatores musculares periféricos devem ser considerados. Um paciente com melhor desempenho muscular periférico pode realizar maior nível de atividade a despeito de uma reduzida saturação de oxigênio principalmente se este participa de um programa de reabilitação e está condicionado fisicamente.

Quadro 1 – Descrição dos estudos de reprodutibilidade do teste do degrau.

<b>Autor, ano</b>	<b>n</b>	<b>Altura do degrau</b>	<b>Cadência</b>
Balfour-Lynn, 1998 <sup>7</sup>	31	15 cm	3 min: 30 sub/min
Tancredi, 2004 <sup>24</sup>	154	30 cm	3 min: 30 sub/min
Buckley, 2004 <sup>12</sup>	13	30 cm	15 sub/min, com acréscimo de 5 sub/2 min
Dal Corso, 2006 <sup>11</sup>	45	20 cm	6 min: livre

## 2.5. Limitações do estudo

Uma limitação do nosso estudo foi a não utilização da medida dos gases expirados, isso não permitiu assegurar que os pacientes atingiram o  $VO_{2pico}$ , apesar de atingirem FC maior do que do previsto.

A ausência da medida do  $VEF_1$  na visita 2 também é considerada uma limitação do nosso estudo pois é possível que a função pulmonar dos pacientes com DPOC se altera em 48 horas.

Além disso, a interrupção do teste em estágios avançados (>30 subidas/min) poderia ter sido por dificuldade na coordenação das subidas com o ritmo estabelecido em cada estágio do teste e não por capacidade física diminuída.

## 2.6. Implicações do estudo

O teste do degrau de Chester por ser “portátil” poderia ser estabelecido como uma nova ferramenta para avaliação da capacidade ao exercício.

Apesar deste teste também ser limitado por tempo, seu uso pós-intervenção pode ser mais apropriado do que testes auto-cadenciados.

A sua aplicação em futuros estudos já em desenvolvimento podem contribuir para uma melhor avaliação do paciente com doença pulmonar obstrutiva crônica:

- testar a aplicabilidade após intervenções reabilitadoras.
- comparar outras taxas de incremento (modificação do teste do degrau de chester).
- seu uso como forma de treinamento físico

## **2.7. Conclusão**

Na amostra estudada, podemos concluir que a similaridade nas variáveis estudadas entre os dois testes demonstra que TDC é reprodutível. O aumento progressivo da FC com o avançar dos estágios confere ao TDC um perfil incremental. Além disso, devido ao efeito aprendido, representado pelo n<sup>o</sup> de pacientes que atingiram estágios mais avançados na visita 2, recomendamos a realização de dois testes do degrau de Chester.

## 2.8. Referências bibliográficas

1. Hill K, Goldstein RS. Limited functional performance in chronic obstructive pulmonary disease: nature, causes and measurement. *COPD*. 2007 Sep;4(3):257-61.
2. Celli BR, Cote CG, Marin JM, Casanova C, Montes de Oca M, Mendez RA, Pinto Plata V, Cabral HJ. The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 2004; 350(10):1005-1010.
3. Cote CG, Pinto-Plata V, Kasprzyk K, Dordelly LJ, Celli BR. The 6-minute walk distance, peak oxygen uptake, and mortality in COPD. *Chest* 2007; 132(6):1778-1785.
4. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Casaburi R, Whipp BJ. Exercise testing and interpretation: An overview. In: Principles of exercise testing and interpretation. 3<sup>rd</sup> edition, Baltimore: Lippicott Williams and Wilkins, 1999.
5. Probst SV, Troosters T, Coosemans I et al. Mechanisms of improvement in exercise capacity using a rollator in patients with COPD. *Chest* 2004;126:1102-1107.
6. Sykes K, Roberts A. The Chester step test – a simple yet effective tool for the prediction of aerobic capacity. *Physioterapy* 2004; 90: 183-188.
7. Balfour-Lynn IM, Prasad SA, Laverty A, Whitehead BF, Dinwiddie R. A step in the right direction: assessing exercise tolerance in cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol*. 1998 Apr;25(4):278-84.
8. Pereira CAC, Leme A, Algranti E et al. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes da função pulmonar. *J Pneumol* 2002; 28 (supl 3); S44-S58.

9. Pereira CAC, Barreto SP, Simões JG. Valores de referência para espirometria em uma amostra da população brasileira adulta. *J Pneumol* 1992;18:10-22.
10. Schols A. Nutritional modulation as part of integrated management of chronic obstructive pulmonary disease. *Proc Nutr Soc* 2003; 62(4): 783-91.
11. Dal Corso S, Duarte SR, Neder JA, Malaguti C, de Fuccio MB, Pereira CAC, Nery LE. A step test to assess exercise-related oxygen desaturation in interstitial lung disease. *Eur Respir J* 2007; 29(2):330-336.
12. Buckley JP, Sim J, Eston RG et al. 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; 38:197-205.
13. Prefaut C, Durand F, Mucci P, Caillaud C. Exercise-induced arterial hypoxaemia in athletes: a review. *Sports Med.* 2000 Jul;30(1):47-61.
14. Streiner DI, Norman GF. Health measurement scale. A practical guide to their development and use, Oxford University Press, Oxford, New York, 1998.
15. Jensen LA, Onyskiw JE, Prasad NG. Meta-analysis of arterial oxygen saturation monitoring by pulse oximetry in adults. *Heart Lung.* 1998 Nov-Dec;27(6):387-408.
16. Guyatt GH, Sullivan MJ, Thompson PJ, Fallen EL, Pugsley SO, Taylor DW, Berman LB. The 6-minute walk: a new measure of exercise capacity in patients with chronic heart failure. *Can Med Assoc J.* 1985 Apr 15;132(8):919-23.
17. Guyatt GH, Pugsley SO, Sullivan MJ, Thompson PJ, Berman L, Jones NL, Fallen EL, Taylor DW. Effect of encouragement on walking test performance. *Thorax* 1984;39:818–822.



18. Knox AJ, Morrison JF, Muers MF. Reproducibility of walking test results in chronic obstructive airways disease. *Thorax* 1988;43:388–392.
19. Sciurba F, Criner GJ, Lee SM, Mohsenifar Z, Shade D, Slivka W, Wise RA, National Emphysema Treatment Trial Research Group. Six-minute walk distance in chronic obstructive pulmonary disease: reproducibility and effect of walking course layout and length. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167(11):1522-1527.
20. Hernández TEM, Ruiz FO, Guerra JF, Marín JT, Riera HS, Rubio TM. Reproducibilidad de un test de paseo de carga progresiva (shuttle walking test) en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Arch Bronconeumol.* 1997;33:648.
21. Bradley J, Howard J, Wallace E, Elborn S. Reliability, repeatability, and sensitivity of the modified shuttle test in adult cystic fibrosis. *Chest.* 2000;117:1666.
22. Coelho CC, Aquino Eda S, de Almeida DC, Oliveira GC, Pinto Rde C, Rezende IM, Passos C. Comparative analysis and reproducibility of the modified shuttle walk test in normal children and in children with cystic fibrosis. *J Bras Pneumol.* 2007 Apr;33(2):168-74.
23. Warken Rosa F, Assungão Camelier A, Fleig Mayer A, Jardim JR. Optimizing exercise performance with a continuously paced shuttle walk test for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Arch Bronconeumol.* 2006 Jul;42(7):338-43.
24. Tancredi G, Quattrucci S, Scalercio F, De Castro G, Zicari AM, Bonci E, Cingolani S, Indinnimeo L, Midulla F. 3-min step test and treadmill exercise for evaluating exercise-induced asthma. *Eur Respir J.* 2004 Apr;23(4):569-74.

**25.**Lama VN, Flaherty KR, Toews GB, Colby TV, Travis WD, Long Q, Murray S, Kazerooni EA, Gross BH, Lynch JP 3rd, Martinez FJ. Prognostic value of desaturation during a 6-minute walk test in idiopathic interstitial pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med.* 2003 Nov 1;168(9):1084-90.