

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**

**Victor Fernando Couto**

**IMPACTO DA COMBINAÇÃO DO TREINAMENTO AERÓBIO E  
RESISTIDO DE CURTA DURAÇÃO EM MEMBROS INFERIORES  
SOBRE A TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO, COMPOSIÇÃO  
CORPORAL E ÍNDICE BODE EM INDIVÍDUOS IDOSOS E COM  
DPOC**

**São Carlos – SP**

**2011**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**IMPACTO DA COMBINAÇÃO DO TREINAMENTO AERÓBIO E  
RESISTIDO DE CURTA DURAÇÃO EM MEMBROS INFERIORES  
SOBRE A TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO, COMPOSIÇÃO  
CORPORAL E ÍNDICE BODE EM INDIVÍDUOS IDOSOS E COM  
DPOC**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Fisioterapia. Área de Concentração: Processo de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia.

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Valéria Amorim Pires Di Lorenzo

**Orientando:** Victor Fernando Couto

**São Carlos – SP**

**2011**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

C871ic

Couto, Victor Fernando.

Impacto da combinação do treinamento aeróbio e resistido de curta duração em membros inferiores sobre a tolerância ao exercício, composição corporal e índice BODE em indivíduos idosos e com DPOC / Victor Fernando Couto. -- São Carlos : UFSCar, 2011.

31 f.

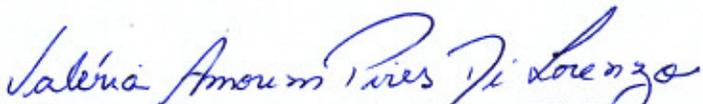
Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2011.

1. Fisioterapia. 2. Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). 3. Idosos. 4. Treinamento físico. 5. Tolerância ao exercício. I. Título.

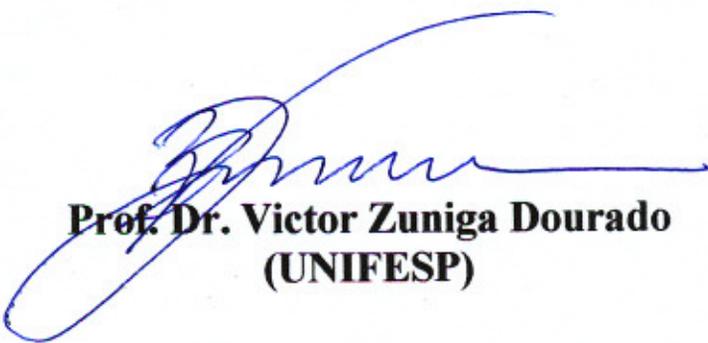
CDD: 615.82 (20<sup>a</sup>)

**MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA PARA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE VICTOR FERNANDO COUTO, APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, EM 21 de fevereiro de 2011**

**BANCA EXAMINADORA:**

  
**Prof.ª Dr.ª Valéria Amorim Pires Di Lorenzo**  
**(UFSCar)**

  
**Prof.ª Dr.ª Audrey Borghi e Silva**  
**(UFSCar)**

  
**Prof. Dr. Victor Zuniga Dourado**  
**(UNIFESP)**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a **Deus**, pois sem ele não seria possível a realização deste estudo.

Aos meus pais, **Valdette Regina Gardelin Couto e Paulo Fernando Couto**, pelo incentivo e paciência nos momentos difíceis.

Aos meus grandes amigos, **Gualberto Ruas e Maria Aparecida Borges Ruas**, que sempre estiveram comigo, principalmente nos momentos de dificuldade, meu eterno obrigado.

À toda equipe de pesquisa da Unidade Especial de Fisioterapia Respiratória (UEFR), em especial àquelas que contribuíram diretamente para execução deste estudo: **Glaucia Nancy Takara, Cilso Dias Paes, Bruna Varanda Pessoa e Ivana Gonçalves Labadessa**.

À minha orientadora, **Prof. Dra. Valéria Amorim Pires Di Lorenzo**, pelos conhecimentos compartilhados que certamente contribuíram para conclusão desta importante etapa de minha formação acadêmica, pela paciência e por todos os momentos (bons e ruins) que me proporcionaram riquíssimos aprendizados a respeito da vida.

Ao **Prof. Dr. Maurício Jamami**, por disponibilizar os equipamentos e estrutura da UEFR e, claro, pela paciência e pelos momentos que me proporcionaram riquíssimos aprendizados.

Aos médicos pneumologistas, **Dr. Fernando Tedesco e Dr. Antônio Delfino de Oliveira Junior**, pelo encaminhamento dos pacientes DPOC incluídos neste estudo.

Aos **pacientes e voluntários** pela cooperação, paciência, amizade e aprendizado.

À banca examinadora, **Prof. Dr. Fabio de Oliveira Pitta, Prof<sup>a</sup>. Dra. Audrey Borghi Silva e Prof. Dr. Victor Dourado**, por todas as críticas e sugestões que enriqueceram este trabalho.

Ao **CNPq** pelo apoio financeiro.

A secretária do Programa de Pós Graduação em Fisioterapia (PPGFT), **Kelly Legoro**, por estar sempre disposta a ajudar e por todas as informações que contribuíram para os aspectos burocráticos serem mais fácil de serem resolvidos.

A estrutura da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

## RESUMO

**Introdução:** O treinamento físico combinado (TFC) tem se mostrado benéfico na melhora da tolerância ao exercício em indivíduos idosos com e sem DPOC, no entanto são poucas as evidências que mostram o impacto sobre os índices de prognóstico isolado e sobre a redução no índice BODE nos idosos com DPOC.

**Objetivos:** Comparar o impacto da combinação do treinamento aeróbico e resistido de membros inferiores sobre a tolerância ao exercício, composição corporal e força muscular periférica em indivíduos idosos com e sem DPOC, bem como avaliar o impacto deste treinamento sobre o índice BODE nos indivíduos idosos com DPOC.

**Métodos:** Completou este estudo 18 indivíduos do sexo masculino, sendo nove idosos com DPOC (GDPOC) e nove idosos aparentemente saudáveis (GS). Todos os indivíduos foram avaliados quanto à função pulmonar, distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos, teste incremental em cicloergômetro (TIC), teste de endurance em cicloergômetro (TEC), variáveis da composição corporal e teste de 1 repetição máxima (1RM) no leg press. Além destas variáveis, os indivíduos do GDPOC, foram avaliados quanto à dispnéia e pontuação total do índice BODE. O treinamento constou de trinta minutos de treinamento aeróbico a 60-70% do teste incremental no cicloergômetro (TIC) e posteriormente de três séries de quinze repetições de treinamento resistido de MMII no leg press com intensidade de 40-60% do teste de 1RM. Entre o término do treinamento aeróbico e o início do resistido, os indivíduos realizaram cinco minutos de recuperação. Foram realizadas três sessões semanais durante seis semanas de TFC. **Resultados:** Após o período do TFC, foi observado diferença significativa na distância percorrida do TC6 tanto nos indivíduos do GDPOC quanto do GS. No GDPOC, após o TFC, houve aumento significativo na carga pico (Wpico) do TIC; no tempo limite (T. lim) do TEC; na carga do teste de 1RM, e redução significativa na pontuação total do índice BODE. **Conclusão:** O treinamento físico combinado proporcionou melhora na tolerância ao exercício evidenciada pela maior distância percorrida no TC6 tanto nos indivíduos idosos com e sem DPOC. Observamos também que o programa de TFC beneficiou mais o GDPOC, pois proporcionou aumento da Wpico no TIC, do T. lim no TEC, na carga máxima suportada no teste de 1RM e redução clinicamente significativa do índice BODE em indivíduos idosos com DPOC, indicando melhor prognóstico.

**Palavras chaves:** DPOC; idosos; treinamento físico; tolerância ao exercício.

## ABSTRACT

**Introduction:** The combined physical training (CPT) has been showed benefic on exercise tolerance in elderly individuals with COPD, but are little the articles that have been showed the impact on index of prognostic and on the redution on the index BODE in elderly individuals with COPD. **Objectives:** To compare the impact of the combination of aerobic training and strength training on exercise tolerance, body composition and strength muscle in elderly individuals with and without COPD, as well as to evaluate the impact of this treatment on the BODE index in elderly individuals with COPD. **Methods:** Eighteen male individuals completed the present study, nine were elders with COPD (COPDG) and nine were elders considered healthy (SG). All individuals were evaluated in terms of pulmonary function, walk distance by the six-minute walk test, cicloergometric in incremental test (CIT), cicloergometric in endurance test (CET), body composition variables and 1 repetition maximum test. Along of these variables, the COPDG individuals, were evaluated in terms of dyspnea (MRC scale) and BODE index total score. The training consisted of thirty minutes of aerobic training at 60-70% of the cicloergometric on incremental test (CIT) and subsequently three sets of fifteen repetitions of resistance training in lower limbs on leg press with an intensity of 40-60% of 1 RM. Between the end of aerobic training and the beginning of resistance, subjects performed five minutes of recovery. It were performed three sessions weekly for six weeks of CPT. **Results:** After the period of combined physical training, was observed significant difference in distance walked on the six-minute walk test in both COPDG and SG individuals. In the COPDG, after the CPT, there was an increase in the  $W_{peak}$  by the CIT, limit time during CET, 1RM test workload (Kg) and BODE index total score reduction. **Conclusion:** The combined physical training promoted increase in tolerance exercise evaluated for walk distance by the six-minute walk test improvement in elderly individuals with and without COPD. We observed also that the CPT, increased workload (W) on CIT, time limit during the CET, in the 1RM test workload (Kg) and clinical redution in BODE index in elderly individuals with COPD.

**Key words:** COPD; elderly; physical training; exercise tolerance.

### **LISTA DE TABELAS E FIGURA**

- Tabela 1:** Pontuação total do índice BODE.
- Figura 1:** Desenho amostral do programa de treinamento físico combinado (TFC).
- Tabela 2:** Características dos indivíduos idosos com e sem DPOC estudados.
- Tabela 3:** Efeitos do treinamento físico combinado (TFC) de curta duração sobre os componentes da composição corporal, pontuação total do índice BODE e suas variáveis.
- Tabela 4:** Efeitos do TFC de curta duração sobre a  $W_{pico}$  no TIC; T. lim no TEC em cicloergômetro; distância percorrida; sensação de dispnéia e fadiga de MMII no TC6; e teste de 1RM.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ATS - American thoracic society  
SPSS – Statistical package for the social sciences  
GOLD – Global initiative for chronic obstructive lung disease  
SBPT – Sociedade brasileira de pneumologia e fisiologia  
BODE – Body mass index; airflow obstruction; dispnea; exercise capacity  
IMC – Índice de massa corporal  
GC – Gordura corporal  
MM – Massa magra  
IM – Idade metabólica  
MO – Massa óssea  
MRC – Escala medical research council  
AVD's – Atividades de vida diárias  
TC6' – Teste de caminhada de seis minutos  
DP – Distância percorrida  
TIC – Teste incremental em cicloergômetro  
TEC – Teste de endurance em cicloergômetro  
1RM – Teste de 1 repetição máxima  
TFC – Treinamento físico combinado  
MMII – Membros inferiores  
T2 – Segunda vértebra torácica  
T7 – Sétima vértebra torácica  
CVF – Capacidade vital forçada  
VEF<sub>1</sub> – Volume expiratório forçado no primeiro segundo  
VEF<sub>1</sub>/CVF – Relação VEF<sub>1</sub>/CVF  
SpO<sub>2</sub> – Saturação periférica de oxigênio  
FC<sub>máx</sub> – Frequência cardíaca Máxima  
FC – Frequência cardíaca  
PA – Pressão arterial  
PAS – Pressão arterial sistólica  
PAD – Pressão arterial diastólica  
EB-CR10 – Escala de Borg CR10  
DPOC – Doença pulmonar obstrutiva crônica  
GS – Grupo de indivíduos saudáveis  
GDPOC – Grupo de indivíduos com DPOC  
UFSCar – Universidade Federal de São Carlos

## **LISTA DE UNIDADES DE MEDIDA E SÍMBOLOS**

rpm – rotações por minuto

bpm – Batimentos por minuto

L – Litros

L/min – Litros por minuto

m – metros

cm – centímetro

kg – kilograma

Kg/m<sup>2</sup> – Kilograma por metro quadrado

mmhg – milímetros de mercúrio

≥ - Maior ou igual

≤ - Menor ou igual

® - Marca Registrada

% - Porcentagem

vs - Versus

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| <b>CONTEXTUALIZAÇÃO</b> .....  | 10 |
| Referências Bibliográficas.....  | 13 |
| <b>ESTUDO (ARTIGO ORIGINAL: VERSÃO NA LÍNGUA PORTUGUESA)</b>                         |    |
| <b>INTRODUÇÃO</b> .....  | 15 |
| <b>OBJETIVO</b> .....  | 16 |
| <b>CRITÉRIOS DE INCLUSÃO</b> .....   | 16 |
| <b>CASUÍSTICA E MÉTODOS</b> .....  | 17 |
| <b>PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL</b> .....   | 17 |
| Função Pulmonar.....   | 17 |
| Avaliação da Composição Corporal.....  | 18 |
| Escala Medical Research Council.....   | 18 |
| Teste de Caminhada de Seis Minutos.....  | 18 |
| Índice BODE.....   | 19 |
| Teste Incremental em cicloergômetro.....   | 19 |
| Teste de Endurance em cicloergômetro.....  | 20 |
| Teste de 1 Repetição Máxima.....   | 20 |
| Programa de Treinamento Físico Combinado de curta duração.....                       | 20 |
| <b>ANÁLISE ESTATÍSTICA</b> .....   | 21 |
| <b>RESULTADOS</b> .....  | 22 |
| <b>DISCUSSÃO</b> .....   | 25 |
| <b>LIMITAÇÕES DO ESTUDO</b> .....  | 27 |
| <b>CONCLUSÃO</b> .....   | 28 |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....  | 28 |
| <b>LISTA DE ANEXOS</b> .....   | 31 |
| ANEXO 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARACIDO                                 |    |
| ANEXO 2 – Parecer de aprovação do comitê de ética e pesquisa da UFSCar               |    |
| ANEXO 3 – Carta de submissão do artigo para revista brasileira de fisioterapia (RBF) |    |
| ANEXO 4 – FICHA DE AVALIAÇÃO   |    |
| ANEXO 5 – ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CORPORAL   |    |

Impacto do treinamento físico combinado em indivíduos idosos e com DPOC  
Impact of the combined physical training in elderly individuals and with COPD

ANEXO 6 – ESCALA MEDICAL RESEARCH COUNCIL

ANEXO 7 – TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS

ANEXO 8 – TESTE INCREMENTAL EM CICLOERGÔMETRO

ANEXO 9 – TESTE DE 1 REPETIÇÃO MÁXIMA

ANEXO 10 – FICHA DO TREINAMENTO FÍSICO COMBINADO

## CONTEXTUALIZAÇÃO

Os indivíduos com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) são caracterizados por obstrução crônica ao fluxo aéreo que não é totalmente reversível. Essa obstrução é progressiva e está relacionada à resposta inflamatória anormal dos pulmões perante inalação de gases tóxicos, sobretudo a fumaça de cigarro<sup>1</sup>.

Embora esta doença acometa os pulmões, há diversas evidências de inflamação sistêmica, tais como presença de estresse oxidativo, concentrações elevadas de citocinas circulantes e ativação das células inflamatórias, contribuindo para o desenvolvimento de hipermetabolismo e redução do índice de massa corpórea, sendo este um importante fator para a hospitalização<sup>2,3</sup>.

Outra alteração ocorre em decorrência de um quadro de sedentarismo crônico, onde este leva a alteração no metabolismo de fosfocreatina muscular, aumento de fadiga muscular, resultando em redução da capacidade funcional<sup>4</sup>. Este, por sua vez, reduz a força muscular periférica, resultando em demanda ventilatória ainda mais intensa para as mesmas atividades dinâmicas, fechando um ciclo denominado de dispnéia – sedentarismo – dispnéia<sup>4</sup>. Além disso, causam redução significativa na área de secção transversal em músculos periféricos de membros inferiores<sup>5</sup>, comparado aos indivíduos saudáveis.

A perda muscular de membros inferiores, também evidenciada nesses indivíduos, desencadeia a limitação funcional, reduzindo sua capacidade aos esforços físicos e comprometendo o desempenho na realização das atividades de vida diária<sup>6</sup>.

Por isso e devido à gravidade da doença<sup>4</sup>, realizaram um estudo multicêntrico para avaliar os fatores que deveriam determinar a mortalidade desses indivíduos e desenvolveram o índice BODE (*Body mass index; airflow Obstruction; Dyspnea and Exercise capacity*) na qual inclui o estado nutricional pelo índice de massa corporal (IMC), a limitação do fluxo aéreo verificado pelo volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1), sensação de dispnéia pela escala *Medical Research Council* (MRC) e a capacidade ao exercício, por meio do teste de caminhada de seis minutos (TC6).

Além das alterações sistêmicas que a própria DPOC acarreta e por essa doença instalar em indivíduos idosos, é importante considerarmos que com o envelhecimento ocorre um processo natural de declínio da força dos músculos esqueléticos, músculos respiratórios e índice de massa corporal (IMC) interferindo na capacidade funcional, levando a intolerância ao exercício; e quando esses idosos desenvolvem a DPOC as perdas funcionais são acentuadas devido às manifestações sistêmicas que esta doença acarreta<sup>7,8,9</sup>.

## TESTES DE AVALIAÇÃO FUNCIONAL

Os testes de avaliação funcional têm como objetivo avaliar a capacidade funcional, tolerância ao esforço, limitações aos esforços físicos, as respostas às intervenções<sup>10,11</sup>, refletindo em um componente importante da predição de mortalidade e morbidades<sup>12,13</sup>.

Um dos testes funcionais mais utilizados é o teste de caminhada de seis minutos (TC6) por tratar-se de um teste fácil, seguro, de baixo custo, não invasivo e bem aceitos pelos indivíduos idosos<sup>14,15</sup>. Além disso, o TC6 é considerado um bom marcador da capacidade funcional nas AVD's<sup>10,11</sup> sendo que o esforço exigido nesse teste reflete o esforço dos indivíduos com DPOC durante a realização das AVD's, além da redução na distância percorrida reproduzir as limitações desta população<sup>13</sup>.

Por outro lado o teste incremental no cicloergômetro (TIC) tem por objetivo submeter o paciente a estresse físico programado e personalizado, com finalidade de avaliar a resposta clínica, hemodinâmica e eletrocardiográfica. Essa avaliação possibilita detectar distúrbios hemodinâmicos esforço-induzidos, avaliação da capacidade funcional, prescrição de exercícios e avaliação objetiva dos resultados de intervenções terapêuticas<sup>14</sup>.

O teste de endurance no cicloergômetro (TEC) tem por finalidade avaliar a capacidade respiratória e tolerância ao esforço. Estas avaliações ocorrem devido à mensuração do tempo limite que o indivíduo tolera neste teste.

A partir da avaliação da capacidade funcional por meio destes testes é possível direcionar uma intervenção individualizada, considerando todas as alterações descritas que levam a uma intolerância ao exercício físico, sendo o treinamento físico e aeróbio considerado uma importante estratégia terapêutica, atuando na reversão do descondicionamento decorrente da inatividade presente na maioria desses indivíduos com DPOC, proporcionando aumento da capacidade aos esforços, força e endurance dos músculos periféricos, melhorando a tolerância ao exercício físico e qualidade de vida.

## **TREINAMENTO FÍSICO COMBINADO (TFC)**

O treinamento aeróbio de membros inferiores consistentemente resulta em um aumento no endurance em indivíduos com DPOC. Porém, este treinamento tem pouco efeito sobre a fraqueza e atrofia de músculos periféricos, sendo estes problemas comuns relatados por estes indivíduos e que contribui para intolerância ao exercício<sup>15,16</sup>.

A combinação do treinamento físico aeróbio e resistido tem se mostrado benéfico na melhora da tolerância ao exercício, da força e endurance muscular periférica de membros inferiores em indivíduos idosos aparentemente saudáveis e idosos acometidos por doenças respiratórias crônicas como a DPOC<sup>17,18</sup>.

A combinação do treinamento resistido e aeróbio por um período de 12 semanas, resultou em aumento na massa muscular periférica e tolerância ao exercício comparado aos indivíduos que realizaram somente treinamento aeróbio<sup>19,20</sup>.

A duração do programa de treino tem sido muito discutida, mas ainda sem suporte científico consensual. Pelos dados disponíveis, a literatura pressupõe que os programas de treino com períodos mais longos produzem mais benefícios ao nível das adaptações fisiológicas<sup>21,22</sup>. No entanto, foram registradas melhorias ao nível do desempenho físico na resistência à fadiga com aumento da distância percorrida na prova dos 6 minutos de marcha e no estado de saúde em programas de 6 a 12 semanas<sup>23,24,25,26</sup>.

Em consequência disto, os indivíduos idosos com DPOC apresentaram redução no índice de predição do prognóstico da doença<sup>5</sup>, mensurada pelo índice BODE (*B – body mass index; O – airflow obstruction; D – dyspnea; E – exercise capacity*), o qual não avalia somente o grau de obstrução da doença, mas também fatores como tolerância ao exercício e índice de massa corpórea.

Apesar da combinação do treinamento físico aeróbio e resistido mostrar-se benéfico na melhora da tolerância ao exercício em indivíduos com DPOC, ainda não há evidências científicas suficientes que comprovem o impacto sobre a composição corporal, a tolerância ao exercício e aos índices preditores que avaliam o prognóstico da doença, sendo essa a razão para realização deste estudo, que será apresentado a seguir.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. II Consenso Brasileiro sobre Tuberculose: Diretrizes Brasileiras para Tuberculose 2004. *J Bras Pneumol.* 2004; 30:S1-S42.
2. Godoy, I, Donahoe, M, Calhoun, WJ, Mancino, J, Rogers, RM. Elevated TNF-alpha production by peripheral blood monocytes of weight-losing COPD patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 1996;153:633-637.
3. Prescott, E, Almdal, T, Mikkelsen, KL, Tofteng, CL, Vestbo, J, Lange, P. Prognostic value of weight change in chronic obstructive pulmonary disease: results from the Copenhagen City Heart Study. *Eur Respir J.* 2002; 20:539-544.
4. Celli, RB, Cote, GC, Marin, MJ, Pinto-Prata, V, Cabral, JH. The Body-Mass, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med.* 2004; 350:1005-12.
5. Whitton, F, Jobin, J, Simard, PM, Lebranc, P, Simard, C, Bernard, S. Histochemical and morphological characteristics of the vastus lateralis muscle in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Med Sci Sports Exerc.* 1998; 30:1467-1474.
6. Yoshikawa, M, Yoneda, T, Takenaka, H, Fukuoka, A, Okamoto, Y, Narita, N, Nezu, K. Distribution of muscle mass and maximal exercise performance in patients with COPD. *Chest.* 2001; 11:93-8.
7. Summerhill, EM, Angov, N, Garber, C, Mccol, FD. Respiratory muscle strength in the physically active elderly. *Lung.* 2007; 185:315-20.
8. Dourado, VZ, Tanni, SE, Vale, AS, Faganello, MM, Godoy, I. Manifestações sistêmicas na doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Bras. Pneumol.* 2006; 32:161-71.
9. Doherty, TJ. Invited review: Aging and sarcopenia. *J Appl Physiol.* 2003; 95:1717-27.
10. Leung, ASY, Chan, KK, Sykes, K, Chan, KS. Reliability, validity and responsiveness of two minutes walk test to assess exercise capacity of COPD patients. *Chest.* 2006; 130:119-25.
11. Casas, A, Vilaro, J, Rabinovich, R, Mayer, A, Barbera, JÁ, Rodrigues-Roisin, R. Encouraged 6 min walking test indicates maximum sustainable exercise in COPD patients. *Chest.* 2005; 128:55-61.
12. Neder, JA, Nery, LE. *Fisiologia Clínica do Exercício: Teoria e Prática.* Editora Artes Médicas. 2003.
13. Wegner, RE, Jorres, RA, Kirsten, DK, Magnussen, H. Factor analysis of exercise capacity, dyspnea ratings and lung function in patients with severe COPD. *Eur Respir J.* 1994; 7:725-9.
14. ATS Statement: Guidelines for the six minute walk tests. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002; 166:111-7.
15. Solway, S. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk test used in the cardiorespiratory domain. *Chest.* 2001; 119:256-270.
16. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Diretrizes sobre Testes Ergométricos. *Arq Bras Cardiol.* 2002; 78:2.

17. Mador, MJ, Bozkanet, E, Aggarwal, A, Shaffer, M, Kuffer, TJ. Endurance and strength training in patients with COPD. *Chest*. 2001; 125:2036-45.
18. Casaburi, R. Skeletal muscle function in COPD. *Chest*. 2000; 117.
19. Silva, TA, Frisioli, JA, Pinheiro, MM, Szejnfeld, VL. Sarcopenia associada ao envelhecimento: aspectos etiológicos e opções terapêuticas. *Rev Bras Reumatol*. 2006; 46(6):391-7.
20. Nelson, ME, Rejeski, WJ, Blair, SN, Duncan, PW, Judge, JO, King, AC. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*. 2007; 39:1435-45.
21. Bernard, S, Whitton, F, Lebranc, P, Jobin, J, Belleau, R, Carrier, G, Maltais, F. Aerobic and strength training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999; 159:896-901.
22. Sala, E, Roca, J, Marrades, RM, Alonso, J, Gonzalez, JM, Moreno, A. Effects of endurance training on skeletal muscle bioenergetics in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999; 159:1726 -1734.
23. Puente-Maestu, L, Santacruz, A, Vargas, T, Martinez, Y, Whipp, BJ. Effects of training on the tolerance to high -intensity exercise in patients with severe COPD. *Respiration*. 2003; 70:367 -370.
24. Troosters, T, Gosselink, R, Decramer, M. Short and long -term effects of outpatient rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. *Am J Med*. 2000; 109:207 -212.
25. Green, RH, Singh, SJ, Williams, J, Morgan, MDL. A randomised controlled trial of four weeks versus seven weeks of pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*. 2001; 56:143 -145.
26. Ortega, F, Toral, J, Cejudo, P, Villagomez, R, Sanchez, H, Castillo, J. Comparison of effects of strength and endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002, 166:669 -674.
27. Mckeough, ZJ, Alison, JA, Bye, PT, Trenell, MI, Sachinwalla, T, Thompson, CH. Exercise capacity and quadriceps muscle metabolism following training in subjects with COPD. *Respir Med*. 2006; 100:1817-1825.
28. Spruit, MA, Gosselink, R, Troosters, T, De Paepe, K, Decramer, M. Resistance versus endurance training in patients with COPD and peripheral muscle weakness. *Eur Respir J*. 2002; 19:1072-1078.

## INTRODUÇÃO

A combinação do treinamento aeróbio e resistido tem se mostrado benéfico na melhora da tolerância ao exercício, força, endurance muscular periférica de membros inferiores, além de ser mais tolerável em indivíduos idosos saudáveis e idosos acometidos por doenças respiratórias crônicas como a Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC)<sup>1,2</sup>. Esse treinamento apresenta dois diferentes tipos, o de longa duração, em que o treinamento de força é adicionado ao treinamento aeróbio existente, aumentando a duração das sessões<sup>3,4</sup> e o curta duração, em que a duração da sessão de treinamento aeróbio é reduzida à metade e a outra metade da sessão é destinada ao treinamento de força<sup>5,6</sup>.

Torna-se importante considerarmos que com o envelhecimento ocorre um processo natural de declínio da força dos músculos esqueléticos, músculos respiratórios e índice de massa corporal (IMC) interferindo na capacidade funcional, levando a intolerância ao exercício; e quando esses idosos desenvolvem a DPOC as perdas funcionais são acentuadas devido às manifestações sistêmicas que esta doença acarreta<sup>7-9</sup>.

As manifestações sistêmicas relacionadas a esta doença, tais como o aumento do processo inflamatório devido à maior concentração de citocinas circulantes, e do estresse oxidativo, levam ao desenvolvimento do hipermetabolismo<sup>10</sup>, contribuindo para a perda de peso, associada à redução da massa magra corpórea, o que resulta em disfunção muscular esquelética periférica predominantemente de membros inferiores, comprometendo a capacidade para a realização de exercícios físicos<sup>11</sup>. Estas manifestações conduzem ao aumento na demanda ventilatória, sensação de dispnéia contribuindo na limitação nas atividades de vida diária (AVD's)<sup>11</sup> e, sobretudo no comprometimento da qualidade de vida desses indivíduos, que podem apresentar exacerbações recorrentes conforme a progressão da doença constituindo um importante fator de risco para a hospitalização, além de indicar pior prognóstico na evolução da exacerbação e sobrevida desses pacientes<sup>8</sup>.

Pensando nestas manifestações, foi criado um índice multidimensional e preditor de prognóstico da DPOC, denominado de índice BODE<sup>11</sup>. Este índice é composto por quatro variáveis (*B* – *body mass index*; *O* – *airflow obstruction*; *D* – *dyspnea*; *E* – *exercise capacity*), onde destas quatro variáveis, três (*B* – *body mass index*; *D* – *dyspnea*; *E* – *exercise capacity*) podem ser modificadas pelo treinamento físico.

No estudo de Bernard et al (1999), a combinação do treinamento resistido e aeróbio com duração de 12 semanas, resultou em aumento na massa muscular periférica e tolerância ao exercício comparado aos indivíduos que realizaram somente treinamento aeróbio.

O treinamento físico combinado com duração de 12 semanas tem sido apontado como a melhor estratégia<sup>12,13</sup>, pois apresenta aumento de 15% na quantidade de capilares por fibra e de 38% na atividade da citrato sintase, importante enzima que participa do metabolismo oxidativo<sup>13,5,14,6</sup>.

Devido à existência de poucos estudos que descrevem o impacto da combinação do treinamento físico aeróbico e resistido de membros inferiores sobre a tolerância ao exercício e índice de massa corpórea em idosos com e sem DPOC bem como os benefícios da realização do treinamento combinado de curta duração sobre o índice BODE em idosos com DPOC, justificando a realização deste estudo.

Assim, hipotetizamos que o treinamento físico combinado de curta duração seja capaz de proporcionar adaptações da composição corporal, da tolerância ao exercício e reduzir a pontuação total do índice BODE nos indivíduos com DPOC.

## **OBJETIVOS**

Comparar o impacto do treinamento físico aeróbico e resistido de membros inferiores sobre a tolerância ao exercício avaliada pelo teste de endurance no cicloergômetro (TEC) e distância percorrida do teste de caminhada de seis minutos, força muscular periférica e composição corporal entre indivíduos idosos com e sem DPOC e avaliar o impacto deste treinamento sobre o índice BODE nos indivíduos idosos com DPOC.

## **Critérios de Inclusão e Exclusão**

Foram incluídos neste estudo indivíduos idosos aparentemente saudáveis e com DPOC clinicamente estáveis por quatro semanas que antecederam as avaliações na faixa etária de 60 a 80 anos, do gênero masculino, não fumante, sem problemas neurológicos, reumáticos, ortopédicos, cirurgias recentes em membros inferiores que poderiam impedir a realização dos testes.

Foram excluídos os indivíduos que apresentassem hipertensão arterial sistêmica não controlada, saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) abaixo de 88% ao repouso e que não concordassem em assinar o termo de consentimento.

## **CASUÍSTICA E MÉTODOS**

Foram avaliados 14 indivíduos com DPOC encaminhados para a Unidade Especial de Fisioterapia respiratória da UFSCar, por pneumologistas da cidade de São Carlos. Destes, 11 completaram as avaliações, entretanto, dois foram excluídos durante as sessões do treinamento físico, sendo um por exacerbação respiratória e outro por desistência. Assim, 9 indivíduos do sexo masculino concluíram todas as etapas deste estudo e compuseram o grupo DPOC (GDPOC).

Este grupo foi composto por um indivíduo com obstrução leve, três com obstrução moderada, quatro com obstrução grave e um com obstrução muito grave de acordo com os critérios da GOLD, 2008.

Compondo o grupo de indivíduos aparentemente saudáveis (GS) foram recrutados 9 indivíduos do gênero masculino, através da universidade aberta a terceira idade da cidade de São Carlos.

Todos os indivíduos concordaram em participar deste estudo, assinando o termo de consentimento livre e esclarecido conforme resolução 196/96 do conselho nacional de saúde (CNS), sendo aprovado pelo comitê de ética e pesquisa da UFSCar (Parecer nº 272/2010).

Os indivíduos idosos com e sem DPOC foram avaliados e reavaliados após o período de seis semanas do treinamento físico combinado de curta duração em membros inferiores quanto à composição corporal, função pulmonar, força muscular periférica, endurance e distância percorrida, sendo esta mensurada pelo teste de caminhada de seis minutos. A avaliação da escala medical research council (MRC) e a pontuação total do índice BODE foram aplicadas somente no GDPOC.

## **PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL**

### **1) Avaliação da Função Pulmonar**

A avaliação da função pulmonar foi realizada por meio de um espirômetro (microQuark PC-based spirometer Cosmed<sup>®</sup>) devidamente calibrado, seguindo as Diretrizes da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (2002), sendo obtidos os valores de VEF<sub>1</sub> para classificar a gravidade e prognóstico da DPOC antes e após o programa de treinamento físico, por meio do índice BODE.

Os valores obtidos foram comparados com os previstos de Pereira (2007), de acordo com a idade, altura, sexo, raça e peso.

## **2) Avaliação da Composição Corporal**

Na avaliação e reavaliação a composição corporal foi realizada por meio de uma balança de impedância bioelétrica (*Tanita*<sup>®</sup>, modelo BC-553). Para isso, todos os indivíduos realizaram um jejum de no mínimo 4 horas para padronização da ingestão líquida.

Foram orientados a vestirem roupas leves e orientados a ingerirem água e que retirassem todos os objetos evitando alteração dos valores obtidos na balança.

Esta avaliação foi realizada com os indivíduos na posição ortostática, possibilitando a análise do peso, % gordura corporal (%GC), % massa muscular (% MM) e índice de massa corporal (IMC)<sup>16-18</sup>.

## **3) Escala Medical Research Council (MRC)**

A escala MRC foi aplicada durante a avaliação e reavaliação nos indivíduos idosos com DPOC com objetivo de avaliar o quanto a dispnéia limita suas atividades de vida diária (AVD's). Estes indivíduos relataram seu grau subjetivo de dispnéia escolhendo um valor entre 0 e 4<sup>19</sup>.

## **4) Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6)**

O TC6 foi realizado em um corredor plano com 30 metros de comprimento e 1,5 de largura. Todos os indivíduos foram orientados e incentivados a caminhar o mais rápido possível durante seis minutos, utilizando frases padronizadas a cada minuto. Após o término dos seis minutos, a distância percorrida foi mensurada<sup>20</sup>.

Durante o teste, foram observados os valores de SpO<sub>2</sub> (*Nonin*<sup>®</sup>, 2500), frequência cardíaca (FC) (*Polar*<sup>®</sup> modelo T31) juntamente com a aplicação da escala de Borg CR 10 (EB-CR10) para avaliar a sensação de dispnéia e fadiga dos membros inferiores a cada minutos<sup>20</sup>.

Caso o indivíduo apresentasse intensa sensação de dispnéia, cansaço de membros inferiores, SpO<sub>2</sub> abaixo de 85% e/ou atingisse a frequência cardíaca submáxima, foi permitido que esse descansasse, estando na posição ortostática, permanecendo o cronômetro ligado, sendo o mesmo, instruído a continuar o teste assim que apresentasse, SpO<sub>2</sub> ≥ 90%, FC submáxima abaixo do valor previsto e EB-CR10 ≤ 3 até o término do sexto minuto. Após a realização deste teste, realizamos cálculos previstos da distância percorrida para população brasileira<sup>21</sup>.

## 5) Índice de BODE

O índice BODE foi utilizado para avaliar o prognóstico dos indivíduos idosos com DPOC antes e após o treinamento físico de seis semanas.

Foram considerados as quatro variáveis que o compõem (0-3 para VEF<sub>1</sub>, escala MRC e distância percorrida do TC6, enquanto que para o IMC será obtido os valores de 0-1)<sup>11</sup> de forma isolada e também a pontuação total nesses indivíduos, como mostrado na tabela 1.

**Tabela 1** - Pontuação total do índice BODE

| Variáveis                 | 0    | 1       | 2       | 3    |
|---------------------------|------|---------|---------|------|
| VEF <sub>1</sub> (% prev) | ≥65  | 50-64   | 36-49   | ≤35  |
| DP do TC6                 | ≥350 | 250-349 | 150-249 | ≤149 |
| Escala MRC                | 0-1  | 2       | 3       | 4    |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> )  | ≥21  | ≤21     |         |      |

VEF<sub>1</sub>= Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo; DP= Distância Percorrida; TC6= Teste de caminhada de seis minutos; Escala MRC= Escala medical research council; IMC= Índice de Massa Corporal.

## 6) Teste incremental no cicloergômetro (TIC)

A intensidade para o treinamento aeróbico foi determinado pelo teste incremental sintoma limitante utilizando o protocolo de BALKE modificado<sup>22</sup>, sendo este um protocolo incremental de carga crescente e velocidade constante.

Neste teste cada indivíduo realizou 3 minutos de aquecimento na bicicleta ergométrica (*Ergo 167 Cycle*), utilizando carga mínima de 15 watts.

Posteriormente foram aumentados 10 watts a cada 2 minutos, onde no final deste, foram coletados os valores de SpO<sub>2</sub> (*Nonin*<sup>®</sup> 2500), FC por meio de um frequencímetro (*polar*<sup>®</sup> modelo T31), pressão arterial (PA) (*Diasyst*<sup>®</sup>) e sensação de dispnéia e fadiga dos membros inferiores (EB-CR10). Além disso, todos os indivíduos foram monitorizados quanto ao ritmo cardíaco, por meio de um eletrocardiografo (*Medtec*<sup>®</sup> modelo *Ecafix*).

O teste foi interrompido quando o indivíduo apresentasse os sinais e sintomas de acordo com as Diretrizes da sociedade brasileira de cardiologia sobre Testes Ergométricos<sup>23</sup>.

### **7) Teste de endurance no cicloergometro (TEC)**

Este teste foi realizado em uma bicicleta ergométrica (Ergo 167 Cycle), para observar o tempo limite de cada indivíduo, utilizando uma carga constante de 70% do TIC (BALKE modificado)<sup>25</sup>.

Foram coletados os valores de SpO<sub>2</sub> (Nonin<sup>®</sup> 2500), FC (polar<sup>®</sup> modelo T31), PA (Diasyst<sup>®</sup>) e sensação de dispnéia e fadiga dos membros inferiores (EB-CR10), estando o indivíduo em repouso na bicicleta. Durante o teste, estas variáveis foram coletadas a cada dois minutos até a intolerância do indivíduo.

O teste foi interrompido caso o indivíduo apresentasse os sinais e sintomas de acordo com a II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia Sobre Teste Ergométrico, 2002.

### **8) Teste de 1 Repetição Máxima (1RM)**

Este teste consiste em determinar a maior quantidade de peso que o indivíduo consegue mover uma vez, em um leg press horizontal (Righetto PR1070), enquanto que a carga inicial para realização do teste foi de 60% do peso corporal<sup>24</sup>, sendo que se conseguisse ou não completar uma repetição foi aumentada ou reduzida a quantidade de peso empregada respectivamente, e realizado 1RM novamente, com um intervalo mínimo de dois minutos entre cada carga empregada. Cada indivíduo teve o limite de seis tentativas para se obter a carga<sup>25</sup>. Caso não conseguisse determinar a carga em até 6 tentativas, esse realizou novamente o teste após 48 horas, evitando assim uma possível sobrecarga no sistema cardiovascular e lesão muscular esquelética. Destaca-se ainda que no primeiro dia de avaliação, foi realizada uma adaptação do indivíduo ao equipamento (Righetto PR1070), eliminando assim o efeito aprendido.

### **9) Programa de Treinamento Físico Combinado de curta duração**

Este programa foi realizado por um período de seis semanas com frequência de três vezes por semana constando de treinamento aeróbio e resistido de membros inferiores.

O treinamento aeróbio de cada indivíduo foi realizado em uma bicicleta ergométrica (Ergo 167 Cycle) por 30 minutos mantendo uma carga de 60% do TIC, sendo aumentados 10% depois de três semanas de treinamento<sup>5,26,27,28</sup>.

Durante esta sessão, foi observado a PA (Diasyst<sup>®</sup>), SpO<sub>2</sub> (Nonin<sup>®</sup> 2500), FC (polar<sup>®</sup> modelo T31) e sensação de dispnéia e cansaço de membros inferiores (EB-CR10) a cada dois minutos, onde caso o indivíduo apresentasse dispnéia e/ou cansaço dos membros inferiores > 5, SpO<sub>2</sub> igual ou inferior a 85%, FC acima da submáxima, realizou-se um intervalo de dois

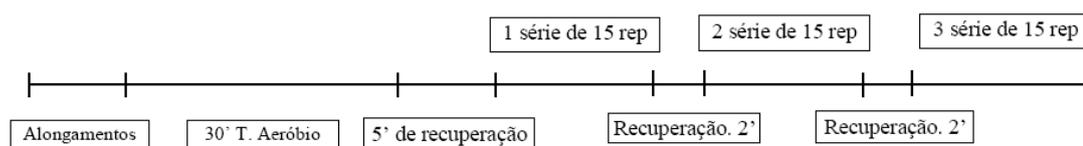
minutos, permanecendo sentado na bicicleta, onde retornou, após a normalização das variáveis fisiológicas ( $SpO_2 \geq 90\%$ , FC submáxima abaixo do valor previsto e  $EB-CR10 \leq 3$ )<sup>23</sup>.

Após o término desse treinamento, os indivíduos realizaram cinco minutos de recuperação para normalização das variáveis fisiológicas.

O treinamento resistido de MMII constou de três séries de quinze repetições<sup>29,30</sup> em um leg press horizontal (*Righetto PR1070*), onde ao término de cada série os indivíduos obtiveram descanso de dois minutos.

A intensidade deste treinamento foi entre 40-60% de sua carga máxima, tolerada no teste de 1 repetição máxima (1RM), sendo aumentada 10% a cada duas semanas de treinamento.

**Figura 1:** Desenho amostral do programa de treinamento físico combinado de curta duração.



### **Análise Estatística**

Foi realizado o teste de *Shapiro Wilk* para verificar a distribuição dos dados.

Os dados foram expressos em mediana e intervalo interquartil por ser dados não paramétricos.

Para análise intra-grupo, foi utilizado o teste de *Wilcoxon*, enquanto que para análise inter-grupos o teste de teste T não pareado nos dados paramétricos e *Mann-Whitney* para não-paramétricos.

O programa estatístico utilizado foi o Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) na versão 13.0 para Windows. O nível de significância foi de  $p < 0,05$ .

Para o cálculo do poder amostral foi utilizado o desvio padrão e diferença das médias para obter uma diferença mínima clinicamente significativa de redução de 1,0 ponto no índice BODE, onde obteve-se um tamanho amostral de 15 indivíduos.

## RESULTADOS

Dos indivíduos incluídos no GDPOC, dois apresentavam co-morbidades além da doença respiratória, sendo um por osteofitos em nível T2 e T7 de coluna vertebral, enquanto o outro apresentava artrose de joelho esquerdo assintomático. Quanto aos indivíduos saudáveis, nenhum apresentava co-morbidades.

Em relação ao índice de massa corporal (IMC) dos indivíduos com DPOC incluídos neste estudo, observamos que, dois indivíduos apresentaram desnutrição ( $IMC < 20 \text{ kg/m}^2$ ), quatro apresentaram IMC normal ( $IMC: 20 - 24,9 \text{ kg/m}^2$ ) e 3 sobrepeso ( $IMC: 25 - 29,9 \text{ kg/m}^2$ ).

Para os indivíduos aparentemente saudáveis, observamos que, cinco apresentaram IMC normal ( $IMC: 20 - 24,9 \text{ kg/m}^2$ ) e quatro indivíduos em sobrepeso ( $IMC: 25 - 29,9 \text{ kg/m}^2$ ) (PRESCOTT et al, 2002).

As características antropométricas, espirométricas e de composição corporal dos indivíduos DPOC (GDPOC) e aparentemente saudáveis (GS) incluídos neste estudo encontram-se descritas na tabela 2. Não houve diferença quanto à idade, peso e altura entre os indivíduos do GDPOC e GS. As variáveis espirométricas do GDPOC foram significativamente menores comparados aos do GS, caracterizando a obstrução das vias aéreas.

No que se refere às variáveis da composição corporal não se observou diferença significativa antes e após as seis semanas do treinamento combinado de curta duração.

Em relação ao exercício físico, à distância percorrida no TC6 foi significativamente menor no GDPOC quando comparado com o GS. Ambos os grupos apresentaram aumento significativo da DP na situação pós TFC (tabela 3).

A tabela 3 também apresenta à mediana da pontuação total do índice BODE e de suas variáveis, onde se observa diferença significativa entre os grupos nas variáveis, índice de massa corporal (IMC) e distância percorrida do teste de caminhada de seis minutos.

Após o período do treinamento físico combinado de curta duração, a pontuação total do índice BODE reduziu significativamente do pré para o pós treinamento ( $3 (2,1-4)$  vs  $2 (1,4-3)$ ) nos indivíduos do GDPOC (tabela 3).

Na tabela 4, a variável força muscular avaliada pelo teste de 1RM também mostrou diferença significativa após este treinamento físico, sendo maior significativamente no GDPOC.

O desempenho no TIC e TEC dos indivíduos do GDPOC e GS antes e após as seis semanas do treinamento físico combinado de curta duração aparecem também descritos na tabela 4.

No GDPOC, dois indivíduos interromperam o TIC durante o período de avaliação, por atingir a FC submáxima. Após o período de seis semanas deste treinamento, somente um indivíduo interrompeu este teste. Quanto ao GS, nenhum indivíduo interrompeu o teste.

**Tabela 1** - Características da amostra dos indivíduos estudados.

| Variáveis                  | GDPOC (n=9)               | GS (n=9)                  |
|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                            | Mediana (Interquartílico) | Mediana (Interquartílico) |
| Sexo                       | 9 homens                  | 9 homens                  |
| Idade                      | 71 (68-75,3)              | 66 (59,8-70,7)            |
| Altura (cm)                | 167 (163,7-170,3)         | 175 (168,7-177,9)         |
| Peso (Kg)                  | 71 (61,8-78,1)            | 72 (65,4-85,9)            |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> )   | 24,5 (21,6-26,9)          | 24,9 (21,7-27,9)          |
| VEF <sub>1</sub> % (L)     | 46,6 (37,3-64)            | 108,6 (97,8-116,9)*       |
| VEF <sub>1</sub> (L)       | 1,25 (0,9-1,7)            | 3,36 (3,1-3,7)*           |
| CVF (%)                    | 71,4 (61,4-74)            | 116,6 (106,8-127,2)*      |
| CVF (L)                    | 2,1 (1,6-2,5)             | 4,28 (3,9-5,1)*           |
| VEF <sub>1</sub> /CVF %    | 65,2 (56,4-72,8)          | 96,2 (88,8-99,6)*         |
| GC (%)                     | 27 (22,4-31,6)            | 22,3 (18,9-32,3)          |
| MM (%)                     | 49 (43,3-51,9)            | 51,2 (48,3-55,7)          |
| DP (% prev)                | 88,2                      | 99,2                      |
| DP (m)                     | 486 (371-530,7)           | 560 (493,8-646,2)*        |
| SpO <sub>2</sub> basal (%) | 93 (92-95)                | 97 (95-98)                |
| BODE (pontuação total)     | 3 (2,1-4,1)               | -                         |

IMC= Índice de Massa Corporal; VEF<sub>1</sub>= Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo; CVF= Capacidade Vital Forçada; IM= Porcentagem de Idade Metabólica; MO= Porcentagem de Massa Óssea; GC= Porcentagem de Gordura Corporal; MM= Porcentagem de Massa Magra; DP= Distância Percorrida; SpO<sub>2</sub>= Saturação periférica de Oxigênio; Índice BODE= Índice de Massa Corporal, Obstrução de Vias Aéreas, Dispneia e índice de capacidade ao exercício.

\*Diferença estatisticamente (teste T não-pareado) significativa (p < 0,05) intergrupos.

**Tabela 3** – Impacto do TFC de curta duração sobre os componentes da composição corporal, pontuação total do índice BODE e suas variáveis.

| Variáveis              | GDPOC (n=9)            |                   | GS (n=9)               |                  |
|------------------------|------------------------|-------------------|------------------------|------------------|
|                        | Mediana (Interquartil) |                   | Mediana (Interquartil) |                  |
|                        | Pré                    | Pós               | Pré                    | Pós              |
| Peso                   | 71 (61,8-78,1)         | 71,2 (62-79,1)    | 71,5 (64,2-85)         | 73 (64,8-84,7)   |
| GC (%)                 | 27 (22,4-31,6)         | 25,8 (22,4-32)    | 22,3 (19-32,3)         | 22,7 (18,6-31,4) |
| MM (%)                 | 49 (43,4-51,8)         | 51 (44,7-52,6)    | 51,2 (48,3-55,3)       | 51,3 (48,4-56,3) |
| IMC (%)                | 24,6 (21,6-26,9)       | 26,2 (22,8-27,7)* | 24,9 (21,7-27,8)       | 25 (21,8-27,7)£  |
| VEF <sub>1</sub> % (L) | 46,6 (37,3-63,9)       | 47,5 (39,1-67,3)  | 108,2 (101-112,4)      | 108,6 (102-114)  |
| MRC                    | 1,3 (0,5-1,2)          | 1 (0,6-1,1)       | -                      | -                |
| DP (m)                 | 486 (371-530)          | 558 (457-606)*    | 560 (493-646)          | 642 (541-684)*£  |
| Δ DP (m)               | 72 (65-78)             |                   | 82 (74-84)             |                  |
| Índice BODE            | 3 (2,1-4)              | 2 (1,4-3)*        | -                      | -                |

GC= Porcentagem de Gordura Corporal; MM= Porcentagem de Massa Magra; IMC= Índice de Massa Corporal; VEF<sub>1</sub>= Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo; MRC= Escala Medical Research Council; DP= Distância Percorrida do TC6; Δ DP= Delta de ganho na distância percorrida após o TFC de curta duração; BODE= Índice de Massa Corporal, Obstrução de Vias Aéreas, Dispneia e capacidade ao exercício. \*Diferença estatisticamente (teste de *Wilcoxon*) significativa (p < 0,05) intra-grupo

£ Diferença estatisticamente (teste T não-pareado) significativa (p < 0,05) intergrupos.

**Tabela 4** – Efeitos do TFC de curta duração sobre a Wpico no TIC; T. lim no TEC; distância percorrida; sensação de dispneia e fadiga de MMII no TC6 e teste de 1RM.

| Variáveis       | GDPOC                  |                 | GS                     |                 |
|-----------------|------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|
|                 | Mediana (Interquartil) |                 | Mediana (Interquartil) |                 |
|                 | Pré                    | Pós             | Pré                    | Pós             |
| Wpico (watts)   | 30 (26,6-42,2)         | 40 (30,7-47)*   | 60 (42,5-67,5)         | 65 (49,2-73)    |
| T. lim TE (min) | 9 (7-16,3)             | 31 (14,7-30,8)* | 31 (19-32,7)           | 31 (22,8-33)    |
| DP (m)          | 486 (371-530)          | 558 (457-606)*  | 560 (493-646)          | 642 (541-684)*£ |
| Dispneia 2 min  | 1 (1,3-1,9)            | 1 (1,1-1,6)     | 0 (0,07-0,2)           | 0 (0,06-0,1)    |
| Dispneia 6 min  | 3 (1,9-2,6)            | 3 (2,0-2,5)     | 0 (0,1-0,4)            | 0 (0,2-0,3)     |
| MMII 2 min      | 1 (0,26-1,6)           | 0,5 (0,2-0,9)   | 0 (0,02-0,4)           | 0 (0-0,28)      |
| MMII 6 min      | 2 (0,8-3,1)            | 1 (0,4-2,2)     | 0,5 (0,01-1,6)         | 0 (-0,26-1,2)   |
| 1RM (Kg)        | 60 (49,9-70,5)         | 80 (65,3-82,4)* | 80 (68,7-87,4)         | 80 (70,5-88,3)  |

Wpico= Carga pico no teste incremental em cicloergômetro; T. lim TE= Tempo limite no Teste de Endurance em cicloergômetro; DP= Distância percorrida; Dispneia 2 min= Sensação de dispneia durante dois minutos do TC6; Dispneia 6 min= Sensação de dispneia durante seis minutos do TC6; MMII 2 min= Sensação de cansaço em MMII durante dois minutos do TC6; MMII 6 min= Sensação de cansaço em MMII durante seis minutos do TC6; 1RM= Teste de 1 Repetição Máxima;

\*Diferença estatisticamente (teste de *Wilcoxon*) significativa (p < 0,05) intra-grupo.

## DISCUSSÃO

Neste estudo foi possível observar que a combinação do treinamento aeróbico e resistido de curta duração é capaz de gerar impacto positivo sobre a tolerância ao exercício em indivíduos idosos com e sem DPOC. Além disso, observou melhora significativa na variável IMC da composição corporal e impacto clinicamente relevante sobre a pontuação total do índice BODE em indivíduos com DPOC<sup>31</sup>.

Participaram desse estudo indivíduos idosos na faixa etária entre 60 a 80 anos aparentemente saudáveis e com DPOC, tendo como enfoque comparar as perdas funcionais com envelhecimento normal e ganhos com um programa de TFC de membros inferiores.

A tabela 2 apresenta os valores antropométricos, espirométricos, composição corporal e distância percorrida no TC6, obtidos durante o período de avaliação nesses indivíduos. Nesta tabela foi possível observar que houve diferença significativa nos valores espirométricos, sendo menores nos indivíduos com DPOC comparados aos indivíduos aparentemente saudáveis. Este resultado se deve a obstrução das vias aéreas, sendo este um dos fatores que caracterizam a DPOC.

No que se refere à composição corporal no pré treinamento, a variável massa magra (MM) apresentou valores menores nos indivíduos com DPOC comparado aos indivíduos aparentemente saudáveis (49 (43,4-51,8) vs 51,2 (48,3-55,3)) (tabela 3). Esta menor porcentagem de massa magra nesses indivíduos tem sido atribuída à atrofia por desuso ou descondicionamento físico<sup>8</sup>. Em estudos<sup>32,33</sup> feitos em material coletado através de biópsias do músculo vasto lateral foi observado que em decorrência deste descondicionamento, os indivíduos com DPOC apresentam redução significativa de enzimas oxidativas e/ou aumento de enzimas glicolíticas. Outra alteração bioenergética observada nestes indivíduos foi à redução do metabolismo de fosfocreatina muscular, sendo este um dos principais fatores envolvidos no metabolismo anaeróbio alático e levando a uma maior sensação de cansaço e/ou fadiga de musculatura periférica. Este por sua vez, reduz a força e a capacidade aeróbica, resultando em demanda ventilatória ainda mais intensa para as atividades dinâmicas<sup>8</sup>.

Em consequência destas alterações, os indivíduos pertencentes ao GDPOC quando submetidos ao treinamento combinado de curta duração durante seis semanas, apresentaram maiores ganhos de MM comparados aos indivíduos do GS ( $\Delta 2$  vs  $\Delta 0,1$ ) (Tabela 3). Quanto à gravidade desta doença, os indivíduos com DPOC grave e muito grave, foram os que apresentaram maiores ganhos de MM ( $\Delta 3,7$  %MM) quando comparados aos com DPOC leve e moderado. Isto mostra que quanto maior a gravidade da doença, maiores serão os benefícios

após a realização do treinamento físico. Porém não foi possível analisar os dados pelo número insuficiente de indivíduos idosos com DPOC com diferentes graus de obstrução.

O mesmo foi observado na variável distância percorrida do TC6, onde os indivíduos do GDPOC apresentaram menores distâncias quando comparado aos indivíduos do GS.

No que se refere ao ganho na distância percorrida do teste de caminhada de seis minutos após a intervenção no GDPOC, mostrou maior tolerância ao exercício físico, além de menor sensação de cansaço em membros inferiores (2 (0,8-3,1) vs 1 (0,4-2,2)) no TC6 (Tabela 4).

Além disso, na variável distância percorrida, os indivíduos pertencentes ao GDPOC e GS apresentaram aumento de  $\Delta 72\text{m}$  vs  $\Delta 82\text{m}$ , respectivamente, sendo que para indivíduos com DPOC, uma diferença mínima de 35 m do valor basal, é considerado um fator clinicamente importante e significativo<sup>35</sup>.

O teste de caminhada de seis minutos avaliou a capacidade cardiorrespiratória, sendo que este é aplicado em programas de reabilitação pulmonar com intuito de avaliar a tolerância ao exercício, monitorar a efetividade do tratamento e estabelecer o prognóstico de indivíduos com DPOC<sup>36</sup>. Os valores previstos foram obtidos por meio da média dos resultados de acordo com a fórmula de Iwama et al (2009). Neste estudo observamos que os indivíduos idosos com DPOC apresentaram condição aeróbia ruim, visto que estiveram abaixo do valor previsto (Tabela 2).

A partir dos resultados deste estudo o período de seis semanas do treinamento físico combinado de curta duração teve impacto sobre a tolerância ao exercício tanto nos indivíduos idosos aparentemente saudáveis quanto aos indivíduos com DPOC, beneficiando mais os do GDPOC, devido ao maior comprometimento sistêmico e pulmonar destes indivíduos, em decorrência da doença instalada, como já descrita anteriormente. A intensidade do treinamento aeróbio de 60-70% do TIC pode ter levado ao aumento da concentração de capilares, enzimas oxidativas, densidade mitocondrial e redução das enzimas glicolíticas, sendo estas responsáveis pela sensação de fadiga em membros inferiores, relatados pelos indivíduos idosos com DPOC<sup>8,37,4,38</sup>.

Embora esta intensidade seja considerada baixa<sup>5,14</sup>, apresentou aumento no tempo limite do TEC, aumento na carga pico (W) do TIC e como consequência aumento no desempenho funcional dos indivíduos do GDPOC, conforme foi evidenciado neste estudo.

O ganho de força da musculatura de MMII verificada no teste de 1RM (60 (49,9-70,5) vs 80 (65,3-82,4)), mostro melhora da resistência muscular periférica, que encontra-se limitada nesses indivíduos com DPOC. O treinamento de resistência muscular realizado nesse

estudo utilizou a intensidade de 40-60% do teste de 1RM, com objetivo de ganho de força e endurance (CASABURI et al, 2004; PANTON et al, 2004). A combinação do treinamento resistido de MMII pode contribuir a melhora da tolerância ao exercício, sendo a limitação muscular periférica um dos fatores que levam a intolerância ao exercício físico. (ORTEGA et al, 2004).

Em indivíduos do GDPOC, observamos (Tabela 3) que após o período de seis semanas do treinamento físico combinado de curta duração houve um aumento significativo do índice de massa corporal (24,6 (21,6-26,9) vs 26,2 (22,8-27,7)), distância percorrida (486 (371-530) vs 558 (457-606)) e conseqüentemente menor pontuação na pontuação total do índice BODE (3 (2,1-4) vs 2 (1,4-3)) sendo este associado com o prognóstico da DPOC<sup>31,34</sup>.

Em um estudo de Nasis et al, (2009), também foi observado redução de um ponto no índice BODE, após o mesmo treinamento físico combinado. Porém, para apresentarem tais resultados, estes autores, realizaram uma comparação do treinamento combinado intervalado com o treinamento combinado contínuo por um período de 12 semanas, enquanto que em nosso estudo a mesma redução foi possível em apenas seis semanas de treinamento.

Assim, sugerimos que para estudos futuros, sejam realizadas intervenções com TFC de baixa intensidade e períodos de maior duração.

### **Limitações do estudo**

Neste estudo, consideramos que houve algumas limitações, tais como, número pequeno de indivíduos que compuseram ambos os grupos. Outras limitações estão na ausência de um grupo controle DPOC e grupos com diferentes períodos de TFC.

### **CONCLUSÃO**

O TFC proporcionou melhora na tolerância ao exercício evidenciada pela maior distancia percorrida no TC6 tanto nos indivíduos idosos com e sem DPOC. E pudemos evidenciar que o programa de TFC beneficiou mais o GDPOC, pois proporcionou aumento da Wpico no TIC, do T. lim no TEC, na carga máxima suportada no teste de 1RM e redução clinicamente significativa do índice BODE em indivíduos idosos com DPOC, indicando melhor prognóstico.

## Referências Bibliográficas

1. Silva, TA, Frisioli, JA, Pinheiro, MM, Szejnfeld, VL. Sarcopenia associada ao envelhecimento: aspectos etiológicos e opções terapêuticas. *Rev Bras Reumatol.* 2006;46(6):391-7.
2. Nelson, ME, Rejeski, WJ, Blair, SN, Duncan, PW, Judge, JO, King, AC. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39:1435-45.
3. Dourado, VZ, Antunes, LCO, Tanni, SE, Gonçalves, RS, Rodrigues, H, Cavalcante, DM. Effects of different combinations of strength training and low intensity general reconditioning exercises in COPD patients. *Eur Respir J.* 2005;26.
4. Ortega, F, Toral, J, Cejudo, P, Villagomez, R, Sanchez, H, Castilho, J. Comparation of effects of strength and endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166:669-74.
5. Bernard, S, Whitton, F, Lebranc, P, Jobin, J, Belleau, R, Carrier, G, Maltais, F. Aerobic and strength training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 1999;159: 896-901.
6. Mador, MJ, Bozkanat, E, Aggarwal, A, Shaffer, M, Kuffer, TJ. Endurance and strength training in patients with COPD. *Chest.* 2004;125:2036-45.
7. Summerhill, EM, Angov, N, Garber, C, Mcool, FD. Respiratory muscle strength in the physically active elderly. *Lung.* 2007;185:315-20.
8. Dourado, VZ, Tanni, SE, Vale, AS, Faganello, MM, Godoy, I. Manifestações sistêmicas na doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Bras. Pneumol.* 2006;32:161-71.
9. Doherty, TJ. Invited review: Aging and sarcopenia. *J Appl Physiol.* 2003;95:1717-27.
10. Prescott, E, Almdal, T, Mikkelsen, KL, Tofteng, CL, Vestbo, J, Lange, P. Prognostic value of weight change in chronic obstructive pulmonary disease: results from the Copenhagen City Heart Study. *Eur Respir J.* 2002;20:539-44.
11. Celli, RB, Cote, GC, Marin, MJ, Pinto-Prata, V, Cabral, JH. The Body-Mass, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med.* 2004;350:1005-12.
12. Hagerman, FC, Walsh, SJ, Staron, RS, Hikida, RS, Gilders, RM, Murray, TF, Toma, K, Ragg, KE. Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. I. Strength, cardiovascular, and metabolic responses. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 2000;55:336-46.
13. Yoshikawa, M, Yoneda, T, Takenaka, H, Fukuoka, A, Okamoto, Y, Narita, N, Nezu, K. Distribution of muscle mass and maximal exercise performance in patients with COPD. *Chest.* 2001;11:93-8.
14. Panton, L, Golden, L, Broeder, CE, Browder, K, Seifer, FD. The effects of resistance training on functional outcomes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur J Appl Physiol.* 2004;91:443-9.
15. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Bras Pneumol.* 2002;28(3).

16. Tribess, S, Petroski, L, Añez, CRR. Percentual de gordura em praticantes de condicionamento físico pela impedância bioelétrica e pela técnica antropométrica. *Revista Digital*. 2003;64.
17. Mendes, CCT, Raelle, R. Avaliação corporal por bioimpedância. *Rev Nutr Pauta*. 1997;24:12-4.
18. Rezende, A, Rosado, L, Franceschini, S.; Rosado, G, Ribeiro, R, Marins, JCB. Revisão crítica dos métodos disponíveis para avaliar a composição corporal em grandes estudos populacionais e clínicos. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*. 2007;57.
19. Kovelis, D, Segretti, ON, Probst, VS, Lareau, SC, Brunetto, AB, Pitta, F. Validação do Modified Pulmonary Functional Status and Dyspnea Questionnaire e da escala do Medical Research Council para o uso em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica no Brasil. *J Bras Pneumol*. 2008;34:1008-18.
20. ATS Statement: Guidelines for the six minute walk tests. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166:111-7.
21. Iwama, AM, Andrade, GN, Shima, P, Tanni, SE, Godoy, I, Dourado, VZ. The six-minute walk test and body weight-walk distance product in healthy Brazilian subjects. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2009;42:1080-5.
22. Neder, JÁ, Nery, LE. *Fisiologia Clínica do Exercício: Teoria e Prática*. Editora Artes Médicas. 2002.
23. Sociedade Brasileira de Cardiologia. II Diretrizes sobre Testes Ergométricos. *Arq Bras Cardiol*. 2002;78(2).
24. Pollock, M, Franklin, BA, Balady, JG, Fletcher, B. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease. *Circulation*. 2000;101:828-33.
25. Neder, A, Nery, LE. *Fisiologia Clínica do Exercício: Teoria e Prática*. Editora Artes Médicas. 2003.
26. Cooper, BC. Exercise in chronic pulmonary disease: aerobic exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;33:671-9.
27. Probst, VS, Troosters, T, Pitta, F, Decramer, M, Gosselink, R. Cardiopulmonary stress during exercise training in patients with COPD. *Eur Respir J*. 2006;27:1110-8.
28. Pereira, AM, Clara, H, Pereira, E, Simões, S, Remédios, I, Cardoso, J, Brito, J, Cabri, J, Fernhall, B. Impacto do exercício físico combinado na percepção do estado de saúde da pessoa com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Rev Port Pneumol*. 2010;16:737-57.
29. Casaburi, R, Bhasin, S, Cosentino, L, Porszasz, J, Sonfay, A, Lewis, MI. Effects of testosterone and resistance training in men with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2004;170:870-8.
30. Simpson, K, Killian, K, McCartney, N, Jones, NL. Randomized controlled trial of weightlifting exercise in patients with chronic airflow limitation. *Torax*. 1992;47:70-5
31. Cote, CG, Celli, BR. Pulmonary rehabilitation and the BODE index in COPD. *Eur Respir J*. 2005;26:630-6.

32. Maltais, F, Simard, AA, Simard, C, Jobin, J, Desgagnes, P, Lebranc, P. Oxidative capacity of the skeletal muscle and lactic acid kinetics during exercise in normal subjects and in patients with COPD. *Am J Respir Crit Care Med.* 1996;153:288-93.
33. Allaire, J, Maltais, F, Doyon, JF, Noel, M, Leblanc, P, Carrier, G, et al. Peripheral muscle endurance and the oxidative profile of the quadriceps in patients with COPD. *Thorax.* 2004;59:673-8.
34. Nasis, IJ et al. Effects of interval-load versus constant-load training on the BODE index in COPD patients. *Respiratory Medicine.* 2009;103:1392-8.
35. Puhan, MA, Mador, MJ, Held, U, Goldstein, R, Guyatt, GH, Schunemann, HJ. Interpretation of treatment changes in 6-minute walk distance in patients with COPD. *Eur Respir J.* 2008;32:637-43.
36. Dourado, VZ, Godoy, I. Recondicionamento muscular na DPOC: principais intervenções e novas tendências. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte.* 2004;10(4).
37. Sala, E, Roca, J, Marrades, RM et al. Effects of endurance training on skeletal muscle bioenergetics in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 1999;159:1726-1734.
38. Casaburi, R. Skeletal muscle function in COPD. *Chest.* 2000;117.
39. Wenger, NK, Froelicher, ES, Smith, LK et al. Cardiac rehabilitation as secondary prevention clinical practice guideline. *AHCPR.* 1995;17.

# **LISTA DE ANEXOS**

## ANEXO 1

### **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Você está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa intitulado **“IMPACTO DO TREINAMENTO FÍSICO COMBINADO CURTO SOBRE O DESEMPENHO FUNCIONAL EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA”**, proposto pelo fisioterapeuta Victor Fernando Couto, onde será realizado na Unidade Especial de Fisioterapia Respiratória da UFSCar. Você foi selecionado à participar de uma avaliação que constará de uma entrevista, avaliação cardiorrespiratória e muscular.

Uma das formas de avaliação é o teste de caminhada de seis minutos, onde será realizado em uma pista de 28 metros de comprimento e dois de largura, com objetivo de avaliar a tolerância ao esforço. Este teste terá duração de seis minutos, onde antes e após o teste, será mensurada a pressão arterial, observado de modo não invasivo a concentração de oxigênio no sangue e frequência cardíaca, e questionado quanto ao nível de sensação de falta de ar e cansaço e/ou dor nas pernas. Durante o teste, estes fatores serão também observados, onde caso você apresente intensa falta de ar e/ou cansaço/dor nas pernas ou frequência cardíaca acima do normal, o teste será interrompido, evitando qualquer risco a sua saúde.

Outra forma de avaliação que você será submetido é a de composição corporal, sendo realizado por meio de uma balança de impedância bioelétrica, onde você será orientado a realizar um jejum de pelo menos 4 horas para evitar qualquer alteração. No dia desta avaliação, você deverá estar vestindo roupas leves e se possível, retirar todos os objetos que possam alterar os valores obtidos na balança. Essa balança mostrará valores de massa muscular, gordura corporal, idade metabólica, água no organismo, massa óssea e peso corporal. Será também avaliado o nível de falta de ar durante suas atividades de vida diária, por meio de questionários, onde sua participação não é obrigatória.

Caso concorde em participar deste estudo, você realizará um treinamento físico, com duração de uma hora, onde inclui trinta minutos de exercícios aeróbicos em uma bicicleta ergométrica. Após este período você terá um intervalo de cinco minutos para descansar. Passado este intervalo, você realizará três series de quinze repetições em um equipamento chamado de leg press, que tem como objetivo aumentar a força de membros inferiores e proporcionando a você uma maior independência para realizar as atividades de vida diária. Durante todo treinamento você será monitorado quanto a pressão arterial, concentração de oxigênio no sangue, frequência cardíaca e questionado quanto ao nível de falta de ar e cansaço em membros inferiores.

Com objetivo de realizar uma avaliação mais completa, você terá que apresentar todos os exames (clínicos, laboratoriais, radiológicos e outros) que tiver realizado, assim como a fornecer histórico de antecedentes familiares e quaisquer outras informações solicitadas para o bom andamento deste tratamento.

As informações obtidas neste estudo serão usadas para fins estatísticos ou científicos, sempre resguardando a sua privacidade (nome, endereço e telefone) e não poderão ser consultadas por pessoas leigas sem a sua autorização por escrito. Você deverá estar ciente de que esses procedimentos não colocarão em risco a sua saúde e sua vida.

Estou ciente que poderei desistir de participar do projeto a qualquer momento, mediante aviso prévio ao pesquisador e sem qualquer tipo de ônus a minha pessoa e estou de acordo com a minha participação neste estudo de livre e espontânea vontade e entendo sua relevância.

Comprometo-me, na medida das minhas possibilidades, prosseguir com as avaliações até a sua finalização, visando além dos benefícios trazidos com estes, colaborar para um bom desempenho do trabalho científico dos responsáveis por este projeto.

**Para questões relacionadas a este estudo, contate:**

- Victor Fernando Couto: Fone: (16) 33713444; (16) 91660381  
e-mail: [victorfcouto@yahoo.com.br](mailto:victorfcouto@yahoo.com.br)
- Valéria Amorim Pires Di Lorenzo: Fone: (16) 3371-3444; (16) 3351-8343.  
e-mail: [vallorenzo@power.ufscar.br](mailto:vallorenzo@power.ufscar.br)

São Carlos, de 20\_\_

---

Assinatura do Voluntário



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA  
Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos  
Via Washington Luís, km. 235 - Caixa Postal 676  
Fones: (016) 3351.8109 / 3351.8110  
Fax: (016) 3361.3176  
CEP 13560-970 - São Carlos - SP - Brasil  
propp@power.ufscar.br - <http://www.propp.ufscar.br/>

## CAAE 0007.0.135.000-10

**Título do Projeto:** Impacto do treinamento físico combinado curto sobre o desempenho funcional em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica

**Classificação:** Grupo III

**Procedência:** Programa de Pós-Graduação em Física

**Pesquisadores (as):** Victor Fernando Couto, Valéria Amorim Pires Di Lorenzo (orientadora), Cilso Dias Paes (colaborador), Glaucia Nancy Takara (colaboradora)

**Processo nº.:** 23112.000539/2010-35

## Parecer Nº. 272/2010

### 1. Normas a serem seguidas

- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).
- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.3.z), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa (Item V.3) que requeiram ação imediata.
- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.
- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprobatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, item III.2.e).
- Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente em 24, 08/2010 e ao término do estudo.

### 2. Avaliação do projeto

O Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (CEP/UFSCar) analisou o projeto de pesquisa acima identificado e considerando os pareceres do relator e do revisor DELIBEROU:

As pendências apontadas no Parecer nº. 184/2010, de 01/06/2010, foram satisfatoriamente resolvidas.

O projeto atende as exigências contidas na Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde.

### 3. Conclusão:

Projeto aprovado

São Carlos, 24 de agosto de 2010.

  
Prof. Dr. Daniel Vendruscolo  
Coordenador do CEP/UFSCar

[RBFIS] Agradecimento pela Submissão - Yahoo! Mail

<http://br.mc1147.mail.yahoo.com/mc/showMessage?sMid=56&filter...>



**[RBFIS] Agradecimento pela Submissão**

Segunda-feira, 24 de Janeiro de 2011 15:42

**De:** "Leonor A. S. Aizza" <[leonor@rbf-bjpt.org.br](mailto:leonor@rbf-bjpt.org.br)>

**Para:** "Victor Fernando Couto" <[victorfcouto@yahoo.com.br](mailto:victorfcouto@yahoo.com.br)>

Victor Fernando Couto,

Agradecemos a submissão do seu manuscrito "IMPACTO DA COMBINAÇÃO DO TREINAMENTO AERÓBIO E RESISTIDO DE CURTA DURAÇÃO EM MEMBROS INFERIORES SOBRE A TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO, COMPOSIÇÃO CORPORAL E ÍNDICE BODE EM INDIVÍDUOS IDOSOS COM DPOC" para Revista Brasileira de Fisioterapia/Brazilian Journal of Physical Therapy. Através da interface de administração do sistema, utilizado para a submissão, será possível acompanhar o progresso do documento dentro do processo editorial, bastando logar no sistema localizado em:

URL do Manuscrito:

<http://submission.scielo.br/index.php/rbfis/author/submission/49000>

Login: victor-1985

Em caso de dúvidas, envie suas questões para este email. Agradecemos mais uma vez considerar nossa revista como meio de transmitir ao público seu trabalho.

Leonor A. S. Aizza  
Revista Brasileira de Fisioterapia/Brazilian Journal of Physical Therapy

---

Revista Brasileira de Fisioterapia/  
Brazilian Journal of Physical Therapy  
<http://submission.scielo.br/index.php/rbfis>

---

## FICHA DE AVALIAÇÃO

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_ Estado Civil: \_\_\_\_\_

Médico: \_\_\_\_\_ Diagnóstico: \_\_\_\_\_

### ANAMNESE

QP: \_\_\_\_\_

HMP: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

HMA: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Altura: \_\_\_\_\_ cm      FC repouso: \_\_\_\_\_ bpm      FR repouso: \_\_\_\_\_ rpm      SpO<sub>2</sub>  
repouso: \_\_\_\_\_ %

Peso: \_\_\_\_\_ kg      PA repouso: \_\_\_\_\_ mmHg

Tipo Respiratório: Costal      Diafragmático      Misto      Apical      Paradoxal

Tipo de Tórax: Normal      Barril      Quilha      Escavado

Outro: \_\_\_\_\_

Avaliação

Postural: \_\_\_\_\_

Tosse: Presente      Ausente      Dispnéia: Presente  
                 Ausente

Secreção: Presente      Ausente

Ausculta

Pulmonar: \_\_\_\_\_

Impacto do treinamento físico combinado em indivíduos idosos e com DPOC  
Impact of the combined physical training in elderly individuals and with COPD

**MEDICAMENTOS UTILIZADOS**

| Nome | Dosagem | Frequência |
|------|---------|------------|
|      |         |            |
|      |         |            |
|      |         |            |
|      |         |            |

## ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Horário da última refeição: \_\_\_\_\_

Horário da Avaliação: \_\_\_\_\_

### AVALIAÇÃO

| <b>PESO</b> | <b>%<br/>GORDURA<br/>CORPORAL</b> | <b>%<br/>ÁGUA<br/>ORGANISMO</b> | <b>MASSA<br/>MUSCULAR</b> | <b>IMB</b> | <b>IDADE<br/>METABÓLICA</b> | <b>MASSA<br/>ÓSSEA</b> |
|-------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------|------------|-----------------------------|------------------------|
|             |                                   |                                 |                           |            |                             |                        |

## ESCALA MEDICAL RESEARCH COUNCIL

Nome: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

| ESCALA DE DISPNEIA                |  |
|-----------------------------------|--|
| Classificação                     | Características  |
| <input type="checkbox"/> Grau I   | Falta de ar surge quando realiza atividade física intensa (correr, nadar, praticar esporte).   |
| <input type="checkbox"/> Grau II  | Falta de ar surge quando caminha de maneira apressada no plano ou quando sobe morro.   |
| <input type="checkbox"/> Grau III | Anda mais devagar do que pessoas da mesma idade devido à falta de ar; ou quando caminha no plano, no próprio passo, tem que parar para respirar. |
| <input type="checkbox"/> Grau IV  | Após andar alguns metros ou alguns minutos no plano têm que parar para respirar.   |
| <input type="checkbox"/> Grau V   | Falta de ar impede que saia de sua casa ou surge falta de ar quando troca de roupa.  |

### TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS

Nome: \_\_\_\_\_

Grupo: \_\_\_\_\_

Data: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

FC Submáx: \_\_\_\_\_ bpm    PA<sub>I</sub>: \_\_\_\_/\_\_\_\_    PA<sub>F</sub>: \_\_\_\_/\_\_\_\_    Temperatura

Ambiente: \_\_\_\_\_

|                | SpO <sub>2</sub> | FCo | FCp | Dispnéia | MMII |
|----------------|------------------|-----|-----|----------|------|
| <b>Repouso</b> |                  |     |     |          |      |
| <b>2'</b>      |                  |     |     |          |      |
| <b>4'</b>      |                  |     |     |          |      |
| <b>6'</b>      |                  |     |     |          |      |
| <b>Rec 1'</b>  |                  |     |     |          |      |
| <b>3'</b>      |                  |     |     |          |      |
| <b>6'</b>      |                  |     |     |          |      |

**Distância Percorrida:**





## FICHA DO TREINAMENTO FÍSICO COMBINADO

Nome: \_\_\_\_\_ FCsubmáx: \_\_\_ bpm

|        | SpO <sub>2</sub> (%) | FC (bpm) | PA (mmHg) | Dispneia | MMII |
|--------|----------------------|----------|-----------|----------|------|
| Início |                      |          |           |          |      |
| Final  |                      |          |           |          |      |

### CICLOERGOMETRO

### DISTÂNCIA PERCORRIDA:

| Tempo (min) | Carga (W)            | SpO <sub>2</sub> (%) | FC (bpm)  | PA (mmHg)       | Borg (Disp/MMII) |
|-------------|----------------------|----------------------|-----------|-----------------|------------------|
| 2           |                      |                      |           |                 |                  |
| 4           |                      |                      |           |                 |                  |
| 6           |                      |                      |           |                 |                  |
| 8           |                      |                      |           |                 |                  |
| 10          |                      |                      |           |                 |                  |
| 12          |                      |                      |           |                 |                  |
| 14          |                      |                      |           |                 |                  |
| 16          |                      |                      |           |                 |                  |
| 18          |                      |                      |           |                 |                  |
| 20          |                      |                      |           |                 |                  |
| 22          |                      |                      |           |                 |                  |
| 24          |                      |                      |           |                 |                  |
| 26          |                      |                      |           |                 |                  |
| 28          |                      |                      |           |                 |                  |
| 30          |                      |                      |           |                 |                  |
|             | SpO <sub>2</sub> (%) | FC (bpm)             | PA (mmHg) | Borg (Dispneia) | Borg (MMII)      |
| Após 5 min  |                      |                      |           |                 |                  |

### LEG PRESS

| Séries    | Carga (Kg) | SpO <sub>2</sub> (%) | FC (bpm) | PA (mmHg) | Borg (Disp/MMII) |
|-----------|------------|----------------------|----------|-----------|------------------|
| 1         |            |                      |          |           |                  |
| Rec. (2') |            |                      |          |           |                  |
| 2         |            |                      |          |           |                  |
| Rec. (2') |            |                      |          |           |                  |
| 3         |            |                      |          |           |                  |