

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

**EFEITOS DO EXERCÍCIO RESISTIDO DE MEMBROS  
SUPERIORES NA FORÇA E NA FUNCIONALIDADE DO  
PACIENTE COM DPOC**

São Carlos – SP

2009

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

**EFEITOS DO EXERCÍCIO RESISTIDO DE MEMBROS  
SUPERIORES NA FORÇA E NA FUNCIONALIDADE DO  
PACIENTE 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 a obtenção do título de Mestre em Fisioterapia, área de concentração: Processos de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Mauricio Jamami

Orientanda: Daniela Ike

São Carlos – SP

2009

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

D26ee

Ike, Daniela.

Efeitos do exercício resistido de membros superiores na força e na funcionalidade do paciente com DPOC / Daniela Ike. -- São Carlos : UFSCar, 2009.

80 f.

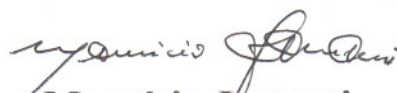
Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2009.

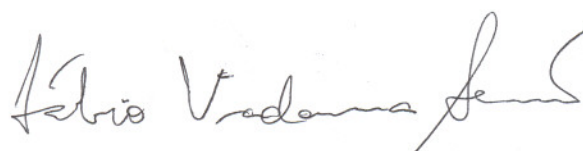
1. Fisioterapia respiratória. 2. Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). 3. Membros superiores. I. Título.

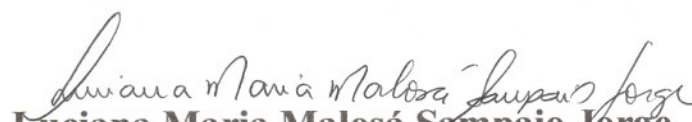
CDD: 6 15.836 (20<sup>a</sup>)

**MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA PARA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE Daniela Ike, APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, EM 20 DE FEVEREIRO DE 2009.**

**BANCA EXAMINADORA:**

  
**Maurício Jamami**  
(UFSCar)

  
**Fábio Viadanna Serrão**  
(UFSCar)

  
**Luciana Maria Malosá Sampaio Jorge**  
(Uninove)

*“O estudo nos proporciona forças para conquistar mais vitórias na continuidade de  
nossa vida”*

*CECÍLIA MEIRELES*

*“O genuíno aprendizado cultiva a mente e a capacidade de contribuir para a felicidade  
das pessoas e a criação de um mundo mais pacífico”*

*DAISAKU IKEDA*

*“Nós estamos no mundo para continuamente aprendermos a fazer o melhor”*

*FREDERICK WINSLOW TAYLOR*

## DEDICATÓRIA

---

*Dedico este trabalho...*

*Ao meu mestre da vida, Daisaku Ikeda, pelas preciosas orientações e incentivos,  
que me fizeram sempre buscar o melhor, persistir, lutar e vencer!*

*Aos meus pais, Lúcia e Júlio, e ao meu irmão Leonardo, que me ajudaram na  
conquista deste sonho e que, apesar da distância, sempre me apoiaram.*

*Ao meu namorado e grande companheiro, Alexandre, pelo carinho e dedicação,  
por estar sempre ao meu lado, entender minhas ausências, e pelos domingos  
passados na rodoviária.*

*Aos meus avós, Yoshiye, Mitsuru e Kazuko, que sempre contribuíram para o meu  
crescimento, a me tornar o que sou hoje. Minha mais profunda e eterna  
gratidão.*

*Aos meus tios, Geni, Sylvio e Sonia, que sempre estiveram presentes quando eu  
precisei, muitas vezes agindo como se fossem meus pais.*

---

## AGRADECIMENTOS

---

À todas as pessoas que fizeram parte da minha vida neste momento e que, espero levá-las sempre comigo, onde quer que eu esteja...

Ao meu orientador, Prof. Dr. Mauricio Jamami, pela oportunidade, amizade e confiança. Obrigada pela sua paciência e por me ensinar que é com os erros que nos tornamos mais fortes.

Ao meu eterno professor, Dr. Dirceu Costa, que me incentivou a seguir pelo caminho acadêmico, e sempre acreditou em meu potencial. Através de seu exemplo profissional e pessoal, me ensinou a ajudar as pessoas por meio do conhecimento.

À profa. Dra. Valéria Amorim Pires Di Lorenzo, a quem tenho muito respeito e admiração pelo profissionalismo e por todo o apoio prestado com carinho.

Aos meus queridos amigos da Unidade Especial de Fisioterapia Respiratória: Diego Marmorato Marino, Renata Pedrolongo Basso, Bruna Varanda Pessoa, Gualberto Ruas, Victor Fernando Couto, Ivana Gonçalves Labadessa, Glaucia Nancy Takara, Alais Camargo Corcioli, Mariana, Bruno Gruninger, Ivanize Mariana dos Reis, Eloisa Maria Gatti Rigueiro, Kamilla Tays Marrara, por me auxiliarem nas coletas, e pela amizade.

À minha querida amiga e companheira de trabalho e congressos, Karina Maria Cancelliero Gaiad, por sempre me ajudar no que for preciso, sem medir esforços.

Ao Diego, Gualberto, Victor e Bruna por estarem sempre ao meu lado e me ajudarem nas coletas.

À D. Maria Ruas e D. Rosa, por todo o carinho ao cuidarem de mim em São Carlos.

Aos professores Marcelo Velloso, Luciana Maria Malosá Sampaio Jorge, Dirceu Costa e Fabio Viadanna Serrão pelas valiosas contribuições que deram ao trabalho.

A todos os meus familiares e amigos, que sempre torceram por mim.

Ao meu namorado, Alexandre, por não me deixar desistir no meio do caminho.

Aos pneumologistas Dr. Antonio Delfino de Oliveira Jr. e à Dra. Tatiana Coelho, pelo apoio no encaminhamento de pacientes e na realização de exames.

À D. Vilma Yonemitsu, por ter me acolhido em São Carlos e por me tratar como se fosse da família.

Aos pacientes, pois sem eles, não seria possível a realização deste trabalho; pela paciência e confiança.



À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES –  
pela concessão da bolsa de estudos que me deu suporte para a realização deste  
Mestrado.

*A todos vocês, muito obrigada!!!!*

## RESUMO

---

O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito do exercício resistido de membros superiores (MMSS) na força e na funcionalidade do paciente com DPOC moderada a muito grave. **Métodos:** Doze pacientes com diagnóstico clínico de DPOC foram divididos em 2 grupos: controle (GC) e treinado (GT). Durante 6 semanas, com frequência de 3 vezes por semana, o GT realizou treinamento de força com carga de 80% de uma repetição máxima (1 RM); e o GC foi submetido às sessões de higiene brônquica e reeducação funcional respiratória. Antes e após o tratamento, foram realizados os testes de 1 RM e o *Pegboard and Ring Test* (PBRT) em ambos os grupos. **Resultados:** Após o tratamento, verificou-se aumento significativo da força muscular somente no GT (aumento de 52% no supino sentado e 22% no pulley) e, quanto ao PBRT, não foi constatada diferença significativa no número de argolas deslocadas em ambos os grupos. **Conclusão:** O treinamento de força de MMSS com duração de 6 semanas foi capaz de aumentar a força muscular de MMSS, mas não a funcionalidade, avaliada pelo PBRT, em pacientes com DPOC moderada a muito grave.

**Palavras-chave:** Reabilitação; Fisioterapia; Membros Superiores; Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica.

## ABSTRACT

---

The aim of this study was assess the effect of the resistance exercise in upper limb on the strength and functionality in COPD patients moderate to very severe.

**Methods:** Twelve patients with clinical diagnosis of COPD were distributed into 2 groups: control (GC) and trained (GT). During 6 weeks, with frequency of 3 times a week, the GT carried out strength training with load of 80% of one repetition maximum (1RM) and GC performed bronchial hygiene sessions and functional respiratory reeducation. Before and after the treatment were carried out the 1RM test and the Pegboard and Ring Test (PBRT) in both groups. **Results:** After treatment observed significant increase of the strength muscular only in GT (increase of 52% in the supine and 22% in the pulley), and in the PBRT there were not significant difference in the number of moved rings in both groups. **Conclusion:** The upper limb strength training during 6 weeks was be able to improve the upper limb muscle strength, but not the functionality of COPD, assessed by PBRT, in patients with COPD moderate to very severe.

**Keywords:** Rehabilitation; Physiotherapy; Upper Limb; Chronic obstructive pulmonary disease.

---

## LISTA DE TABELAS

---

**TABELA 1:** Características demográficas, antropométricas e espirométricas dos indivíduos com DPOC dos grupos Controle (GC) e Treinado (GT) ..... 38

**TABELA 2:** Carga deslocada no teste de 1 Repetição Máxima (1RM) nos exercícios de supino e *pulley* dos grupos Controle (GC) e Treinado (GT) nas fases pré e pós-tratamento ..... 39

**TABELA 3 -** Número de argolas movidas no *Pegboard and Ring Test* (PBRT) nas fases pré e pós-tratamento nos grupos Controle (GC) Treinado (GT) ..... 39

## LISTA DE FIGURAS

---

**Figura 1:** Equipamento usado no PBRT ..... 36

**Figura 2:** Paciente movendo as argolas no PBRT ..... 37



## LISTA DE ANEXOS

---

<b>Anexo I:</b> Artigo enviado para a Revista Fisioterapia em Movimento .....	50
<b>Anexo II:</b> Carta de submissão do Artigo intitulado “Efeitos do exercício resistido de membros superiores na força e na funcionalidade do paciente com DPOC” ao periódico Revista Fisioterapia em Movimento .....	64
<b>Anexo III:</b> Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos .....	66
<b>Anexo IV:</b> Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	68
<b>Anexo V:</b> Ficha de avaliação .....	72
<b>Anexo VI:</b> Ficha do Teste de 1 Repetição Máxima .....	75
<b>Anexo VII:</b> Ficha do PBRT .....	77
<b>Anexo VIII:</b> Escala de Borg Modificada CR-10 .....	79

---

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

---

<b>AVD's</b>	Atividades de Vida Diária
<b>BD</b>	Broncodilatador
<b>COPD</b>	<i>Chronic Obstructive Pulmonary Disease</i>
<b>CNS</b>	Conselho Nacional de Saúde
<b>CVF</b>	Capacidade Vital Forçada
<b>DP</b>	Distância Percorrida
<b>DPOC</b>	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
<b>FC</b>	Frequência Cardíaca
<b>GC</b>	Grupo Controle
<b>GT</b>	Grupo Treinado
<b>IMC</b>	Índice de Massa Corporal
<b>MMII</b>	Membros Inferiores
<b>MMSS</b>	Membros Superiores
<b>PA</b>	Pressão Arterial
<b>PBRT</b>	<i>Pegboard and Ring Test</i>
<b>QV</b>	Qualidade de Vida
<b>RM</b>	Repetição Máxima
<b>RP</b>	Reabilitação Pulmonar
<b>SpO<sub>2</sub></b>	Saturação Periférica de Oxigênio
<b>VEF<sub>1</sub></b>	Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo
<b>VEF<sub>1</sub>/CVF</b>	Índice de Tiffeneau

---

## **SUMÁRIO**

---

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica.....	15
Reabilitação Pulmonar.....	20
Referências Bibliográficas.....	24
<b>ESTUDO .....</b>	<b>30</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>33</b>
<i>Amostra .....</i>	<i>33</i>
<i>Procedimento Experimental .....</i>	<i>34</i>
<i>Determinação de 1 Repetição Máxima .....</i>	<i>34</i>
<i>Pegboard and Ring Test .....</i>	<i>36</i>
<i>Programa de Tratamento .....</i>	<i>37</i>
<i>Análise Estatística .....</i>	<i>38</i>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
<i>Força Muscular dos MMSS.....</i>	<i>39</i>
<i>Pegboard and Ring Test .....</i>	<i>39</i>



DISCUSSÃO .....	40
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	44
ANEXOS .....	49

## **INTRODUÇÃO - CONTEXTUALIZAÇÃO**

---

### **DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA**

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é uma enfermidade respiratória prevenível e tratável, que se caracteriza pela presença de obstrução crônica ao fluxo aéreo, que não é totalmente reversível. A obstrução ao fluxo aéreo é geralmente progressiva e está associada a uma resposta inflamatória anormal dos pulmões à inalação de partículas e/ou gases tóxicos (II CONSENSO BRASILEIRO DE DPOC, 2004).

Atualmente, a DPOC é considerada uma importante causa de morbidade e mortalidade, sendo a décima segunda enfermidade mais prevalente no mundo, representando assim um sério problema de saúde pública. A Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que no ano de 2020 será a quinta; e passará de sexta causa de morte para a terceira no mesmo período (YAKSIC; CUKIER; STELMACH, 2003).

No Brasil, a DPOC afeta cerca de sete milhões de pessoas, e chega a matar 30 mil pessoas por ano no país (JARDIM, 2003). Em 2003, foi a quinta maior causa de internamento no sistema público de saúde e, nos últimos anos, vem ocupando da 4ª à 7ª posição entre as principais causas de morte (II CONSENSO BRASILEIRO DE DPOC, 2004).

As alterações características da DPOC são: inflamação crônica das vias aéreas e destruição do parênquima pulmonar, que contribuem para a limitação ao fluxo aéreo, que é o marcador funcional da doença (DOURADO et al., 2006).

Embora a DPOC acometa os pulmões, o quadro clínico e as repercussões no estado geral de saúde do paciente sofrem a influência das manifestações sistêmicas relacionadas a esta enfermidade (WOUTERS et al., 1993), que incluem principalmente

a disfunção muscular periférica (GOSELINK; TROOSTERS; DECRAMER, 1996; MADOR et al., 2003); alterações nutricionais (WOUTERS et al., 1993; SCHOLS et al., 1993); e redução da capacidade ao exercício físico (CELLI ; MACNEE, 2004; HAY et al., 1994; GOSELINK; TROOSTERS; DECRAMER, 1996). Essas manifestações podem estar relacionadas a uma sobrecarga oxidativa nos pulmões resultantes do desequilíbrio entre a formação de radicais livres e a capacidade antioxidante, gerando uma inflamação sistêmica (MACNEE, 2005).

### **Disfunção Muscular Esquelética**

Os músculos de pacientes com DPOC podem apresentar alterações de força, massa, morfologia e da bioenergética muscular, implicando em impacto significativo da estrutura e função muscular periférica no estado geral de saúde desses pacientes (DOURADO et al., 2006). Isso pode ser explicado pelo sedentarismo crônico, que por sua vez, leva ao descondicionamento físico (ATS/ERS, 1999); inflamação sistêmica (HARRIS et al., 1999); alterações no metabolismo de aminoácidos (JAGOE; ENGELEN, 2003), que promovem a perda de massa muscular; redução da capacidade antioxidante (COUILLARD et al., 2003); hipóxia; e miopatia induzida pelo uso prolongado de corticosteróides (DECRAMER; DEBOCK; DOM, 1996).

Com relação às alterações bioenergéticas, destacam-se a baixa capacidade oxidativa (MALTAIS et al., 2000; ALLAIRE et al., 2004); a manutenção (ATS/ERS, 1999; MALTAIS et al., 2000; ALLAIRE et al., 2004) ou aumento de enzimas glicolíticas (ATS/ERS, 1999; ALLAIRE et al., 2004); e a redução do metabolismo anaeróbio aláctico, resultando em lactacidemia precoce e intolerância ao exercício físico.

Quanto às alterações estruturais observadas na musculatura esquelética dos pacientes com DPOC, destacam-se a mudança no tipo, tamanho e capilaridade das fibras musculares. Alguns estudos mostraram que a redução da proporção de fibras tipo I, acompanhado de um aumento na proporção de fibras tipo IIb podem ser induzidas por condições clínicas como hipoxemia (HILDEBRAND et al., 1991) e desuso prolongado (WHITTOM et al., 1998). Além dessa redistribuição de fibras musculares, há evidências de que a área de secção transversa, tanto das fibras de contração lenta quanto das de contração rápida, encontra-se significativamente reduzida (WHITTOM et al., 1998).

Os pacientes com DPOC também apresentam diminuição significativa da força de membros superiores (MMSS) e inferiores (MMII), que é proporcional à perda de massa muscular (ATS/ERS, 1999). Porém, a fraqueza muscular é predominante nos MMII, principalmente pela maior utilização dos MMSS na realização de atividades de vida diária (AVD's), e devido ao grande número de músculos da cintura escapular responsáveis pela elevação dos braços que participam concomitantemente da respiração acessória (ATS/ERS, 1999).

Nesse sentido, a avaliação da força muscular esquelética é um parâmetro importante, que tem sido utilizado na avaliação de enfermidades respiratórias desde meados dos anos 80 (SERRES et al., 1997), para determinar o grau de força produzido pelo impacto da patologia, além de avaliar a melhora após um programa de Reabilitação Pulmonar (RP). A literatura científica tem evidenciado que para medir a força da musculatura periférica, pode-se utilizar diferentes métodos: dinamômetros de cabo, dinamômetros eletrônicos, teste de uma repetição máxima (1 RM), e avaliação da força muscular respiratória (VILARÓ et al., 2008).

O teste de 1 RM, isoladamente, mede a contração voluntária máxima ou a força isotônica, e pode ser definido como a maior carga que pode ser movida uma única vez por uma amplitude específica de movimento e com execução correta (PEREIRA; GOMES, 2003). Trata-se de uma medida dinâmica, que possui estreita relação com os movimentos que são produzidos durante as AVD's (KRAEMER et al., 2002). Assim, as vantagens de utilizar esse teste na avaliação da força muscular periférica são: a simplicidade de aplicação e o seu baixo custo, facilitando a prescrição de exercícios físicos, além de acompanhar a evolução e avaliar o treinamento dos pacientes com força muscular periférica comprometida. No entanto, é um teste volicional e, portanto, requer aprendizado por solicitar uma movimentação articular espontânea (ABERNETHY; WILSON; LOGAN, 1995).

### **Redução da Capacidade ao Exercício Físico**

A reduzida capacidade ao exercício físico é uma manifestação comum na DPOC. Os pacientes com obstrução moderada a grave são comumente limitados em suas habilidades de realizar até mesmo simples AVD's, como pentear o cabelo ou escovar os dentes.

Estudos como o de Gosselink, Troostes e Decramer (1996) enfatizaram a importância da fraqueza muscular periférica na piora da capacidade ao exercício físico. Todavia, além da disfunção muscular esquelética e, associado à obstrução ao fluxo aéreo, a dispnéia é o sintoma primário que limita o exercício nos pacientes em estágios mais avançados, e frequentemente leva à redução das AVD's. O descondicionamento físico progressivo aliado à inatividade dá início a um ciclo vicioso, no qual a piora da dispnéia se associa a esforços físicos cada vez menores, resultando em comprometimento da qualidade de vida (QV) (O'DONNELL; LAN; WEBB, 2006).

É comum os pacientes mais graves relatarem maior dificuldade para realizar atividades que envolvem os MMSS em relação aos MMII, sobretudo quando aqueles são utilizados sem sustentação (VELLOSO; JARDIM, 2006). A dispnéia intensa relatada durante o uso dos MMSS está relacionada a muitos fatores, incluindo a hiperinsuflação pulmonar e alterações ventilatórias e metabólicas significativas (VELLOSO et al., 2003; JENG et al., 2003).

A simples elevação dos MMSS altera o recrutamento muscular ventilatório e postural, alterando, por conseguinte, a mecânica da caixa torácica e do compartimento abdominal (COUSER; MARTINEZ; CELLI, 1992). Assim, os músculos acessórios que também contribuem para o posicionamento dos MMSS, diminuem sua participação na ventilação, desviando o trabalho ventilatório para o diafragma, o que resulta em uma assincronia tóraco-abdominal, gerando aumento da sensação de dispnéia em tempo mais curto (CELLI; RASSULO; MAKE, 1986) e término do exercício em cargas mais baixas (CRINER; CELLI, 1988).

Nesse contexto, os testes clínicos de avaliação da capacidade ao exercício vêm sendo utilizados por serem simples e considerados como elemento complementar para o diagnóstico clínico da capacidade ao exercício, além de monitorar a resposta e o progresso nos programas de RP (VILARÓ et al., 2008). Atualmente, esses testes têm um papel relevante já que diferentes estudos os consideram como parte essencial na avaliação clínica de pacientes com problemas respiratórios (VILARÓ et al., 2008). Os testes mais comuns são: o teste de caminhada de 6 minutos, o teste incremental ou *shuttle walking test* e suas variantes, assim como o teste do degrau.

Porém, poucos são os testes validados para avaliar a capacidade funcional de MMSS. Nesse sentido, Zhan et al. (2006) deram uma contribuição importante ao avaliar a validade e confiabilidade do *Pegboard and Ring Test* (PBRT), desenvolvido há mais

de 20 anos por Celli; Rassulo e Make (1986). Embora ainda seja pouco utilizado para avaliação dos MMSS em pacientes com DPOC, pode ser facilmente realizado na prática clínica e requer mínima quantidade de equipamento, além de não necessitar de pessoas especializadas para conduzi-lo. Entretanto, muitos programas de RP não dão ênfase à avaliação e treinamento dos MMSS (VILARÓ et al., 2008).

## **REABILITAÇÃO PULMONAR**

Todos os sintomas da DPOC acarretam na deterioração do estado de saúde, significativa incapacidade, perda de produtividade e piora da qualidade de vida (QV). Nesse contexto, vários tratamentos têm sido propostos no sentido de minimizar as disfunções, bem como na tentativa de limitar a progressão da doença. Entre eles, um componente essencial no tratamento da DPOC é a Reabilitação Pulmonar que, de acordo com definição da *American Thoracic Society* e *European Respiratory Society* (2006), "é uma intervenção multidisciplinar, baseada em evidências, e compreensiva para pacientes com doenças respiratórias crônicas que são sintomáticos e que freqüentemente têm suas AVD's reduzidas".

Devido ao comprometimento definitivo da arquitetura pulmonar, gerado pela pneumopatia, a RP não beneficia o paciente no seu quadro de obstrução ao fluxo aéreo, mas auxilia-o, diminuindo suas deficiências e disfunções sistêmicas conseqüentes aos processos secundários da doença pulmonar, como por exemplo, as disfunções musculares periféricas e respiratórias, alterações nutricionais, deficiências cardiovasculares, distúrbios esqueléticos, sensoriais e psicossociais (LAREAU et al., 1999).

Dentre os objetivos da RP estão a redução dos sintomas e da perda funcional causada pela doença pulmonar e a otimização das atividades físicas e sociais, traduzidas

em melhora da QV, proporcionando ao paciente a maximização e manutenção de sua independência funcional (ATS/ERS, 2006).

Com esses objetivos, atualmente a RP tem sido ampliada, envolvendo inúmeros recursos e técnicas de exercícios físicos em geral e treinamento muscular respiratório.

### **Treinamento físico**

Para Clark, Cochrane e Mackay (1996), um programa de treinamento físico desenvolvido especificamente para pacientes com DPOC é útil na melhora da condição física e da realização das AVD's. Embora o treinamento físico seja reconhecido como parte integrante de um programa de RP, não há consenso sobre estratégias adequadas para este propósito (CELLI, 1995).

O treinamento físico, envolvendo tanto os MMSS como os MMII, pode ser realizado de várias formas: através de cicloergômetros; exercícios contra a força da gravidade; pelo método da facilitação neuromuscular proprioceptiva; ou ainda, através de esteiras rolantes. Exercícios envolvendo os MMII já têm seus benefícios bem estabelecidos na literatura, constituindo nível de evidência "A", segundo consenso publicado no ano de 1997, da *American College of Chest Physicians/American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation* (ACCP/ACVPR, 1997).

Quanto aos exercícios de MMSS em programas de RP, somente nos últimos anos mais atenção tem sido dada a esse assunto, uma vez que há poucos estudos na literatura envolvendo o treinamento de MMSS (SEVERO; RECH, 2006). Os resultados desses estudos mostraram benefícios importantes, tais como a redução do esforço ao trabalho, do nível de dispnéia e da hiperinsuflação dinâmica, melhorando o desempenho ao exercício, e facilitando o desempenho na realização de AVD's. No entanto, esses



dados se mostraram contraditórios sobre formas de treinamento de MMSS em pacientes com DPOC.

Dentre as modalidades de exercício, destacam-se dois tipos: aeróbico (*endurance*) e força (resistido). O treinamento aeróbico pode ser efetivo na reversão dos prejuízos funcionais (SPRUIT et al., 2002), entretanto apresenta pouco ou nenhum efeito sobre a redução de força e massa muscular (CASABURI, 2000), embora evidências da literatura sobre condicionamento muscular na DPOC têm focado predominantemente esse tipo de modalidade.

O treinamento de força resulta principalmente em aumento da força muscular e tem se mostrado mais tolerável que o exercício aeróbico. As prescrições do treinamento de força para pacientes com DPOC são baseadas em extrapolações das recomendações de indivíduos idosos assintomáticos e em experiências bem sucedidas em pacientes com DPOC (SILVA; DOURADO, 2008).

Segundo consenso da ATS/ERS (1999), os pacientes com DPOC perdem massa muscular, tanto de quadríceps como de preensão palmar, 4 vezes mais rápido que sedentários saudáveis da mesma faixa etária. E, de acordo com Clark et al. (2000), mesmo os pacientes com grau de obstrução leve, apresentam redução significativa da massa muscular. Dessa forma, justifica-se a importância de se realizar estudos sobre os efeitos isolados do treinamento de força de MMSS em pacientes com DPOC, buscando embasamento científico para o treinamento físico no programa de RP.

Diante do exposto foi realizado um estudo apresentado a seguir intitulado “Efeitos do exercício resistido de membros superiores na força e na funcionalidade do paciente com DPOC”, que teve como objetivo avaliar o efeito do exercício resistido de membros superiores (MMSS) em pacientes com DPOC moderada a muito grave no ganho de força e na capacidade funcional, que gerou subsídios para elaboração do artigo

“Efeitos do exercício resistido de membros superiores na força e na funcionalidade do paciente com DPOC” (ANEXO I), submetido à Revista Fisioterapia em Movimento (ANEXO II).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABERNETHY, P.; WILSON, G.; LOGAN, P. Strength and power assessment. Issues, controversies and challenges. **Sports Med.**, v.19, n.6, p.401-17, 1995.

ALLAIRE, J.; MALTAIS, F.; DOYON, J.F.; NOEL, M.; LEBLANC, P.; CARRIER, G.; et al. Peripheral muscle endurance and the oxidative of the quadriceps in patients with COPD. **Thorax**, v.59, n.8, p.673-8, 2004.

AMERICAN THORACIC SOCIETY / EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY. ATS/ERS Statement on skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Respir Crit Care Med.**, v.159, p.S1-S40, 1999.

AMERICAN THORACIC SOCIETY / EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. **Am J Respir Crit Care Med.**, v.166, n.4, p.518-624, 2002

AMERICAN THORACIC SOCIETY / EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY. ATS/ERS statement on pulmonary rehabilitation. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 173, p. 1390-1413, 2006.

CASABURI, R. Skeletal muscle function in COPD. **Chest**, v.117, p.S267-S271, 2000.

CELLI, B.R. Pulmonary Rehabilitation in patients with COPD. **Am J Respir Crit Care Med.**, v.152, p.861-4, 1995.

CELLI BR, MACNEE W; ATS/ERS Task Force. Standards for the diagnosis and treatment of patients with COPD: A summary of the ATS/ERS position paper. **Eur Respir J.** 2004; 23(6):932-46.

CELLI, B.R.; RASSULO, J.; MAKE, B.J. Dyssynchronous breathing during arm not leg exercise in patients with chronic airflow obstruction. **N Engl J Med.**, v. 314, p. 1485-1490, 1986.

CLARK, C.J.; COCHRANE, J.E.; MACKAY, E. Low intensity peripheral muscle conditioning improves exercise tolerance and breathlessness in COPD. **Eur Respir J.**, v.9, p.2590-6, 1996.

CLARK, C.J.; COCHRANE, L.M.; MACKAY, E.; PANTON, B. Skeletal muscle strength and endurance in patients with mild COPD and the effects of weight training. **Eur Respir J.**, v.15, p.92-7, 2000.

COUILLARD, A.; MALTAIS, F.; SAEY, D.; DEBIGARE, R.; MICHAUD A.; KOEHLIN, C.; et al. Exercise-induced quadriceps oxidative stress and peripheral muscle dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Respir Crit Care Med.**, v.167, n.12, p.1664-9, 2003.

COUSER, J.I.; MARTINEZ, F.J.; CELLI, B.R. Pulmonary rehabilitation that includes arm exercise reduces metabolic and ventilatory requirements for simple arm elevation. **Chest**, v. 103, p. 37-41, 1992.

CRINER, G.J.; CELLI, B.R. Effect of unsupported arm exercise on ventilatory recruitment in patients with severe chronic airflow obstruction. **Am Rev Respir Dis.**, v. 138, p. 856-61, 1988.

DECRAMER, M.; DEBOCK, V.; DOM, R. Functional and histologic picture of the steroid-induced myopathy in chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Respir Crit Care Med.**, v.153, p.1958-64, 1996.

DOURADO, V.Z.; TANNI S.E.; VALE, S.A.; FAGANELLO M.M.; SANCHEZ, F.F.; GODOY I. Manifestações sistêmicas na doença pulmonar obstrutiva crônica. **J Bras Pneumol.**, v.32, n.2, p.161-71, 2006.

GOSELINK, R.; TROOSTERS T.; DECRAMER M. Peripheral muscle weakness contributes to exercise limitation in COPD. **Am J Respir Crit Care Med.**, v.153, p.976-80, 1996.

HARRIS, T.B.; FERRUCCI, L.; TRACY, R.P.; CORTI, M.C.; WACHOLDER, S.; ETTINGER, W.H. Jr.; et al. Associations of elevated interleukin-6 and C-reactive protein levels with mortality in the elderly. **Am J Med.**, v.106, n. 5, p.506-12, 1999.

HAY JG, STONE P, CARTER J et al. Bronchodilator reversibility, exercise performance and breathlessness in stable chronic obstructive pulmonary disease. **Eur Respir J.**, v.5, p.659-64, 1992.

HILDEBRAND, I. L.; SYLVEN, C; ESBJONRSSON, M.; HELLSTROM, K.; JANSSON, E. Does chronic hypoxemia induce transformation of fiber types? **Acta Physiol Scand.**, v.141, p.435-9, 1991.

II Consenso Brasileiro de DPOC. **J Bras Pneumol.**, v.30 (suppl. 5), 2004.

JAGOE, R.T.; ENGELEN, M.P.K.J. Muscle wasting and changes in muscle protein metabolism in chronic obstructive pulmonary disease. **Eur Respir J.** (Suppl.), v.46, p.52S-63S, 2003.

JARDIM, J.R. Doença respiratória mata três por hora no Brasil; cigarro causa 90% dos casos. Folha online, 2003 abril. Disponível em <http://www1.folha.uol.com.br>. I Consenso Brasileiro de DPOC. **J Pneumol.**, v. 26 (Supl 1), S4-S52, 2000.

JENG, C.; CHANG, W.; WAI, P.M.; CHOU, C.L. Comparison of oxygen consumption in performing daily activities between patients with chronic obstructive pulmonary disease and a healthy population. **Heart Lung**, v.32, p.121-30, 2003.

JOINT ACCP/AACVPR Evidence-Based Guidelines. Pulmonary rehabilitation. **Chest**, v.112, n.5, p.1363-96, 1997.

KRAEMER, W.J.; ADAMS, K.; CAFARELLI, E.; DUDLEY, G.A.; DOOLY, C.; FEIGENBAUM, M.S.; et al. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Med Sci Sports Exerc.**, v.34, n.2, p.364-80, 2002.

LAREAU, S.C.; MEEK, P.M.; PRESS, P.; ANHOLM, J.D.; ROSS, P.J. Dyspnea in patients with chronic obstructive pulmonary disease: does dyspnea worsen longitudinally in the presence of declining lung function? *Heart Lung*, v.28, n.1, p.65-73, 1999.

MACNEE, W. Pulmonary and systemic oxidant /antioxidant imbalance in chronic obstructive pulmonary disease. ***Proc Am Thorac Soc.***, v.2, n.1, p.50-60, 2005.

MADOR, M.J.; DENIZ, O.; AGGARWAL, A.; KUFEL, T.J. Quadriceps fatigability after single muscle exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. ***Am J Respir Crit Care Med.***, v.168, p.102-108, 2003.

MALTAIS, F.; LEBLANC, P.; WHITTON, F.; SIMARD, C.; MARQUIS, K.; BÉLANGER, M.; et al. Oxidative enzyme activities of the vastus lateralis muscle and the functional status in patients with COPD. ***Thorax***, v.55, n.10, p. 848-53, 2000.

O'DONNELL, D.E.; LAM, M.; WEBB, K.A. Measurement of symptoms, lung hyperinflation, and endurance during exercise in chronic obstructive pulmonary disease. ***Am J Respir Crit Care Med.***, v.158, p.1557-65, 1998.

PEREIRA, M.I.R.; GOMES, P.S.C. Testes de força e resistência muscular: confiabilidade e predição de uma repetição máxima – revisão e novas evidências. ***Rev Bras Med Esp***, v.9, n.5, p.325-35, 2003.

SCHOLS, A.M.; SOETERS P.; DINGEMANS, M.; MOSTERT, R.; FRANTZEN, P.; WOUTERS, E. Prevalence and characteristics of nutritional depletion in patients with stable COPD eligible for pulmonary rehabilitation. ***Am Rev Respir Dis.***, v. 147, p.151-56, 1993.

SERRES, I.; VARRAY, A.; VALLET, G.; MICALLEF, J.P.; PRÉFAUT, C. Improved skeletal muscle performance after individualized exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. ***J Cardiopulm Rehabil.***, v.17, n.4, p.232-8, 1997.

SEVERO, V.G.; RECH, V.V. Reabilitação pulmonar: treinamento de membros superiores em pacientes com DPOC; uma revisão. **Rev Fisioter e Pesq.**, v. 13, n. 1, p. 44-52, 2006.

SILVA, E.G.; DOURADO, V.Z. Treinamento de força para pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Rev Bras Med Esporte*, v.14, n.3, p.231-8, 2008.

SPRUIT, M.A.; GOSSELINK, R.; TROOSTERS, K.; PAEPE, K.; DECRAMER, M. Resistance versus endurance training in patients with COPD and peripheral muscle weakness. **Eur Respir J.**, v.19, p.1072-8, 2002.

VELLOSO, M.; JARDIM, J.R. Funcionalidade do paciente com doença pulmonar obstrutiva crônica e técnicas de conservação de energia. **J Pneumol.**, v. 32, n. 6, p. 580-586, 2006.

VELLOSO, M.; STELLA, S.G.; CENDON, S.; SILVA, A.C.; JARDIM, J.R. Metabolic and ventilatory parameters of four activities of daily living accomplished with arms in COPD patients. **Chest**, v.123, p.1047-53, 2003.

VILLARÓ, J.; RESQUETI, V.R.; FREGONEZI, G.A.F.; Avaliação clínica da capacidade do exercício em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Rev Bras Fisioter.**, v.12, n.4, p.249-59,2008.

WHITTOM, F.; JOBIN, J.; SIMARD, P.M., LEBLANC, P.; SIMARD, C.; BERNARD S.; BELLEAU, R.; MALTAIS, F. Histochemical and morphological characteristics of the vastus lateralis muscle in COPD patients. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.30, p.1467–1474, 1998.

WOUTERS, E.F.M.; SCHOLS, A.M.W.J. Prevalence and pathophysiology of nutritional depletion in chronic obstructive pulmonary disease. **Respir Med.**, v.87, Suppl. B, p.45-7, 1993.

YAKSIC, M.S.; CUKIER A; STELMACH R. Perfil de uma população brasileira com doença pulmonar obstrutiva crônica grave. **J Pneumol.**, v. 29, n.2, p.64-68, 2003.

ZHAN, S.; CERNY, F.J.; GIBBONS, W.J.; MADOR, M.J.; WU, Y.W. Development of an unsupported arm exercise test in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **J Cardiopulm Rehabil.**, v.26, n.3, p.180-7, 2006.



**ESTUDO**

---

**EFEITOS DO EXERCÍCIO RESISTIDO DE MEMBROS  
SUPERIORES NA FORÇA E NA FUNCIONALIDADE DO  
PACIENTE COM DPOC**

## INTRODUÇÃO

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é caracterizada pela presença de obstrução ou limitação crônica do fluxo aéreo que não é totalmente reversível. A limitação ao fluxo aéreo é usualmente progressiva e está associada a uma resposta inflamatória anormal dos pulmões a partículas ou gases nocivos (1).

Embora a DPOC acometa os pulmões, há diversas manifestações sistêmicas relacionadas a esta enfermidade, que incluem intolerância ao exercício físico (2,3,4), disfunção muscular periférica (5), alterações nutricionais (6) e exacerbações recorrentes levando a hospitalizações (7). A perda de massa muscular, alterações na fibra do músculo e no fluxo sanguíneo, além de acidose láctica precoce durante o exercício, também contribuem para a intolerância ao exercício físico (8).

A redução da força muscular é proporcional à redução da massa muscular e, pelo fato dos MMSS serem usados extensivamente nas atividades de vida diária, essa perda ocorre predominantemente nos MMII (9,10). Entretanto, em indivíduos com DPOC grave, atividades diárias simples que exigem o uso dos MMSS são pouco toleradas, pelo fato de estarem associadas a alterações ventilatórias e metabólicas significativas (11,12). A simples elevação dos MMSS altera o recrutamento muscular ventilatório e postural, resultando em assincronia toracoabdominal, aumento da sensação de dispnéia em tempo mais curto (13) e término do exercício em cargas mais baixas (14).

Nesse contexto, vários tratamentos têm sido propostos no sentido de minimizar as disfunções, assim como na tentativa de limitar a progressão da doença. Um componente importante no tratamento da DPOC é a Reabilitação Pulmonar (RP), que atualmente engloba inúmeros recursos e métodos de treinamentos físico em geral e muscular respiratório.

O treinamento dos músculos periféricos, especificamente, é considerado um componente essencial de um programa de RP em pacientes com DPOC, mas o condicionamento físico nesses pacientes tem focado o treinamento de *endurance*, que por sua vez, não leva a alterações na massa muscular ou força, ao contrário do exercício resistido que pode reduzir a fraqueza muscular periférica e melhorar a capacidade ao exercício (15).

Considerando que a disfunção muscular periférica contribui diretamente para a intolerância ao exercício físico e que ainda há poucas evidências sobre os efeitos isolados do treinamento de força de MMSS em pacientes com DPOC, justifica-se a realização de estudos envolvendo o treinamento de força de MMSS em indivíduos com DPOC. Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito do exercício resistido de MMSS na força e na funcionalidade de pacientes com DPOC moderada a muito grave.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Amostra

Participaram deste estudo 12 indivíduos com diagnóstico clínico de DPOC moderada a muito grave, na faixa etária de 50 a 82 anos ( $69 \pm 8$  anos), sendo 9 homens e 3 mulheres.

Os critérios de inclusão foram: volume expiratório forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ )  $< 50\%$  do previsto e razão do volume expiratório forçado no primeiro segundo pela capacidade vital forçada ( $VEF_1/CVF$ )  $< 70\%$ , constatado pela espirometria pós-broncodilatador (BD) (17); idade igual ou superior a 50 anos; em condição clínica estável, sem períodos de agudização da doença e sem infecções respiratórias por pelo menos 01 mês antes da avaliação inicial; sedentários; não-fumantes ou ex-fumantes, recebendo tratamento medicamentoso; índice de massa corporal (IMC)  $< 30 \text{ kg/m}^2$  (18).

Com relação ao nível de atividade física, este foi avaliado questionando os pacientes sobre a realização de qualquer modalidade de exercício por um período maior do que 20 minutos por dia e com frequência maior que 3 vezes por semana (19). Caso a resposta fosse negativa, os pacientes eram considerados sedentários.

Foram excluídos da amostra os indivíduos que apresentaram doenças cardiovasculares, neurológicas e/ou osteoarticulares que impedissem a realização segura dos exercícios apresentados no protocolo experimental; indivíduos que apresentaram dessaturação abaixo de 85% durante os testes ou no protocolo de tratamento; ou aqueles que não aceitaram participar de um programa com reavaliações após seis semanas de tratamento.

Todos os indivíduos foram esclarecidos e orientados quanto à natureza e ao significado do estudo proposto e assinaram um termo de Consentimento Livre e Esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética da Instituição (protocolo nº193/2008),

declarando autorização para a participação neste estudo, em atendimento à Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

### **Procedimento Experimental**

Foram avaliados inicialmente 39 pacientes, mas uma grande parte deles não apresentou as características solicitadas nos critérios de inclusão. Desses pacientes, 16 foram selecionados para participar do estudo, porém 03 desistiram por problemas pessoais e 01 abandonou o estudo. Dessa forma, 12 pacientes concluíram o tratamento e foram divididos consecutivamente em dois grupos: Controle (GC; n=7) e Treinado (GT; n=5).

Todos os indivíduos realizaram um teste espirométrico pré e pós broncodilatador (BD) no aparelho Spirobank G<sup>®</sup> (MIR, RS232) sob a responsabilidade de um pneumologista segundo as normas da *American Thoracic Society* (20), sendo obtidas as medidas de VEF<sub>1</sub>, CVF, e relação VEF<sub>1</sub>/CVF. Os valores obtidos foram comparados com os previstos segundo Knudson et al. (21).

Inicialmente foi realizada uma avaliação constituída de anamnese e exame físico e os indivíduos foram orientados a informar sobre qualquer mudança na medicação durante o período do estudo.

Após essa avaliação foram aplicados os seguintes testes de MMSS: o teste de uma Repetição Máxima (1RM) e o *Pegboard and Ring Test* (PBRT), feitos em dias alternados para evitar a fadiga muscular.

#### ***Determinação de uma Repetição Máxima (1RM)***

A determinação de uma Repetição Máxima (1RM) consiste na capacidade do deslocamento do maior peso por toda a extensão do movimento articular (22). Esse

método foi utilizado tanto para determinar a carga a ser utilizada no treinamento de força de MMSS quanto para avaliar a força muscular pré e pós-tratamento. Destaca-se ainda que no primeiro dia da avaliação foi realizada uma adaptação do voluntário ao equipamento, que constou de uma estação de musculação (KENKORP<sup>®</sup> EMK2710), envolvendo os seguintes exercícios e músculos: supino sentado (peitoral maior, deltóide e tríceps) e *pulley* superior frontal (grande dorsal, redondo maior, deltóide posterior, rombóide, trapézio médio e inferior e bíceps braquial).

O teste para a determinação de 1RM foi realizado da seguinte maneira: um breve aquecimento (05 minutos) com exercícios ativo-livres de MMSS (diagonal primitiva de Kabat e flexo-extensão de ombro) seguido de um protocolo crescente, ou seja, as cargas foram aumentadas progressivamente até a obtenção da maior carga deslocada na amplitude articular total (23). Esse procedimento foi realizado para os dois movimentos citados anteriormente sendo que a ordem foi escolhida por sorteio para o primeiro paciente, sendo seguido para todos os pacientes posteriormente.

Ressalta-se que houve um intervalo de 5 minutos entre cada tentativa para monitorizar a saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) e a frequência cardíaca (FC) por meio de um oxímetro de pulso (Nonin<sup>®</sup>, modelo 8500A); a pressão arterial (PA) por meio de um esfigmomanômetro aneróide (Dyasist<sup>®</sup>); e a dispnéia e o cansaço de MMSS pela Escala de Borg CR-10 Modificada. Foram realizadas até 5 tentativas para se determinar a 1RM. Caso ultrapassasse essas tentativas, outro dia de avaliação era agendado para realizar novo teste.

Durante o esforço físico, os indivíduos foram orientados a não realizar a manobra de Valsalva, e foi ensinada a técnica da respiração com freio-labial.

### ***Pegboard and Ring Test (PBRT)***

O *Pegboard and Ring Test* é um teste de MMSS sem suporte, desenvolvido por Celli, Rassulo e Make (13) e validado por Zhan et al. (24) para avaliar a capacidade funcional dos MMSS em indivíduos com DPOC.

Para esse teste, os indivíduos permaneceram sentados em frente a um quadro, contendo dois pinos posicionados na altura de seu ombro e outros dois pinos colocados 20 cm acima do ombro. Dez argolas foram colocadas em cada um dos dois pinos inferiores (Figura 1).

Os indivíduos foram instruídos a usar ambas as mãos e mover uma argola de cada vez, iniciando com os pinos do lado dominante do indivíduo, deslocando-os do pino inferior para o superior (Figura 2). Após posicionarem todas as argolas do nível inferior para o superior, os indivíduos voltaram a posicionar as argolas para o nível inferior e assim sucessivamente (25).



**Figura 1** – Equipamento usado no PBRT

A pontuação total do teste foi a quantidade de argolas deslocadas em seis minutos, sendo permitido ao indivíduo parar para descansar por motivo de fadiga, dispnéia ou outro desconforto e voltar a realizar o teste assim que se sentisse mais confortável, mantendo o cronômetro acionado para medição do tempo (25).

### ***Programa de Tratamento***

Tanto os indivíduos do GC quanto os do GT foram submetidos a um tratamento que constou de três sessões semanais, com duração de 40 minutos cada, durante seis semanas consecutivas. O GC realizou sessões constituídas de condutas de higiene brônquica e reeducação funcional respiratória.



**Figura 2** – Paciente movendo as argolas no PBRT

As sessões do GT iniciaram com breve aquecimento constituído de exercícios ativo-livres de MMSS (diagonal primitiva de Kabat e flexo-extensão de ombro) durante 05 minutos. Em seguida foram realizadas três séries de oito repetições de cada exercício (supino sentado e *pulley* superior frontal) na estação de musculação, com intervalo de 02 minutos entre as séries e 05 minutos de descanso entre os exercícios. Ao final, foi feito 05 minutos de alongamento de MMSS. A carga foi reajustada de acordo com os valores obtidos no teste de 1 RM, realizado a cada 6 sessões, mantendo-se o percentual de 80% de 1 RM.



## Análise Estatística

Os dados foram analisados pelo *software Statistical Package for Social Sciences for Windows* versão 13.0 (SPSS Inc, Chicago, IL).

A distribuição dos dados foi verificada pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Os dados foram expressos em médias e desvios padrão. Para comparação dos dados pré e pós-tratamento foi utilizado o teste *t-Student*. O nível de significância adotado foi  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

As características demográficas, antropométricas e espirométricas dos indivíduos com DPOC de cada grupo, obtidas antes do tratamento são apresentadas na Tabela 1. Na análise intergrupos não foi constatada diferença significativa, atestando assim a homogeneidade da amostra.

**TABELA 1** - Características demográficas, antropométricas e espirométricas dos indivíduos com DPOC dos grupos Controle (GC) e Treinado (GT).

	GC (n=7)	GT (n=5)
Idade (anos)	70,4±8,5	67,8±7,4
Sexo, H/M	5/2	4/1
Altura (m)	1,60±0,1	1,60±0,1
Peso (kg)	67,8±5,8	64,3±11,8
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	25,7±3,4	23,5±2,5
VEF <sub>1</sub> (% prev)	34,3±8,1	30,9±18,9
VEF <sub>1</sub> /CVF (%)	49,6±14,3	42,7±26,1

IMC: Índice de massa corporal; VEF<sub>1</sub>: Volume expiratório forçado no primeiro segundo; VEF<sub>1</sub>/CVF: Razão do volume expiratório forçado no primeiro segundo pela capacidade vital forçada.

Os valores correspondem à média±DP

### ***Força Muscular dos MMSS***

Após seis semanas de tratamento, verificou-se aumento significativo da força muscular somente no GT, sendo de 52% no exercício de supino ( $p=0,0008$ ) e de 22% no exercício de *pulley* ( $p=0,03$ ). Destaca-se que no GC não houve diferença significativa ( $p>0,05$ ) da força muscular nos períodos pré e pós-tratamento (Tabela 2).

**TABELA 2** - Carga deslocada no teste de 1 Repetição Máxima (1RM) nos exercícios de supino e *pulley* dos grupos Controle (GC) e Treinado (GT) nas fases pré e pós- tratamento.

	GC (n=7)		GT (n=5)	
	Pré	Pós	Pré	Pós
Supino (kg)	39±11,6	48±11,9	48±14	73±17,6*
<i>Pulley</i> (kg)	25±6,9	26±5,2	27±7,6	33±7,9*

Os valores correspondem à média±DP.

Análise Intragrupo: \* diferença estatística ( $p<0,05$ ).

### ***Pegboard and Ring Test (PBRT)***

Em relação ao desempenho no PBRT, não se observou diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre o número de argolas movidas antes e após as seis semanas de tratamento tanto no GC como no GT (Tabela 3).

**TABELA 3** - Número de argolas movidas no Pegboard and Ring Test (PBRT) nas fases pré e pós-tratamento nos grupos Controle (GC) e Treinado (GT).

	GC (n=7)		GT (n=5)	
	Pré	Pós	Pré	Pós
Argolas movidas (n <sup>o</sup> )	193±44	199±63 (ns)	189±35	199±21 (ns)

Os valores correspondem à média±DP; n<sup>o</sup>: repetições no PBRT; ns: não apresentou diferença significativa.

## DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do exercício resistido de MMSS no ganho de força e na capacidade funcional em pacientes com DPOC moderada a muito grave. Os resultados mostraram que, embora a capacidade funcional não tenha apresentado diferença significativa em ambos os grupos, o treinamento de força de MMSS mostrou-se importante, porque mesmo treinando com alta intensidade (80% de 1RM), foi bem tolerado, e conseqüentemente, resultou em aumento significativo da força muscular.

Um crescente número de evidências científicas tem confirmado a presença de disfunção muscular em pacientes com DPOC, no qual podemos destacar a redução das fibras tipo I; a atrofia de fibras tipo I e II; a capilaridade reduzida; e níveis alterados de enzimas metabólicas (15). Allard et al. (26) verificaram que a força isométrica dos músculos quadríceps; flexores superficial e profundo dos dedos (*handgrip*); e dos músculos respiratórios de pacientes com DPOC estava reduzida, assim como a capacidade ventilatória, contribuindo independentemente para a redução da capacidade ao exercício físico.

Segundo Simpson et al. (27), a piora mais evidente na capacidade ao exercício foi encontrada em indivíduos com obstrução muito grave além da maior redução nos índices de força muscular esquelética. Nesse mesmo estudo houve o aumento de 33% de 1RM do exercício de membro superior, comparando pré e pós-treinamento. Ortega et al. (28) também realizaram treinamento de força de MMSS e MMII em indivíduos com DPOC com obstrução moderada a grave, e constataram um aumento da força muscular em todos os exercícios realizados após o treinamento. Apesar de nosso estudo avaliar apenas o treinamento de MMSS, nossos resultados corroboram com os achados desses autores, uma vez que o treinamento de força promoveu aumento da força muscular nos

exercícios de supino e *pulley* (52% e 22%, respectivamente), avaliado pelo teste de 1RM.

Cabe ressaltar que no nosso estudo, o período de treinamento foi de apenas 6 semanas. Estudos da literatura utilizaram tempo de treinamento entre 8 e 26 semanas (29). De acordo com Hickson et al. (30) e O'Bryant et al. (31), em treinamentos com duração de 11 a 16 semanas, o maior aumento de força ocorre entre as primeiras 4 a 8 semanas. Mesmo com um período menor, o treinamento resultou em aumento significativo de força muscular.

Além da duração, outro fator importante no treinamento é a intensidade (carga). Casaburi et al. (32), mostraram melhoras significativas nas respostas de exercícios com carga máxima e submáxima em treinamento de alta intensidade (70-80% da carga máxima). Em estudo recente, Hoff et al. (33) realizaram treinamento de MMII com 90% de 1RM em pacientes com DPOC e notaram melhora significativa da força muscular periférica (aumento de 105%). Esses dados indicam que o treinamento de força de alta intensidade resulta em maiores adaptações fisiológicas (33), além de seguro e bem tolerado (30).

Com relação ao PBRT, os resultados mostraram que não houve diferença significativa no número de argolas movidas no GC e GT. Isso pode ser explicado principalmente pelo número reduzido de pacientes em cada grupo, além do fato desse teste avaliar a capacidade funcional, a qual não foi o objetivo desse estudo em termos de treinamento.

Ortega et al. (28), ao avaliar os efeitos do treinamento de força isolado, treinamento aeróbico isolado ou treinamento combinado, observaram que houve melhora significativa da força muscular somente no grupo treinamento de força, o que mostra os efeitos específicos de cada modalidade. Entretanto, diferentemente desses

resultados, Spruit et al. (34), ao comparar o treinamento de *endurance* ao de força de MMSS e MMII, constataram melhoras semelhantes na força muscular periférica, capacidade ao exercício e qualidade de vida. Isso pode ser atribuído ao fato de que o treinamento aeróbico envolveu esteira rolante, cicloergômetro e ergômetro de braço em pacientes com DPOC que apresentavam fraqueza muscular significativa.

Apesar de ter sido desenvolvido há aproximadamente 20 anos por Celli, Rassulo e Make (13), o PBRT tem sido pouco utilizado na avaliação dos MMSS em DPOC (35,14). Porém, por se tratar de um teste validado simples e de baixo custo para avaliar a capacidade funcional dos MMSS, apresenta um grande potencial clínico e científico, pois como a sensação de dispnéia em atividades de MMSS é um dos maiores problemas de pacientes com DPOC moderada a grave (25), o PBRT pode se tornar uma importante medida da eficácia da RP. Apesar de não constarmos diferença significativa no número de argolas deslocadas após o tratamento, ambos os grupos mantiveram-se estáveis.

### **Limitações do Estudo**

Dos 39 pacientes avaliados, somente 12 concluíram o estudo, deixando as amostras em cada grupo reduzidas (GC, n=7; GT, n=5), o que pode ter influenciado os resultados de cada grupo com relação às variáveis estudadas.

Além disso, neste estudo, participaram pacientes de ambos os sexos, mas a quantidade de mulheres foi pequena em relação ao número de homens. Assim, houve uma desigualdade entre o número de homens e mulheres em ambos os grupos, impedindo, portanto, uma comparação entre os gêneros no desempenho dos testes, assim como para avaliar se houve diferença na responsividade ao tratamento quanto aos parâmetros avaliados.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir dos resultados obtidos neste estudo, pode-se concluir que o treinamento de força de MMSS com duração de 06 semanas não resultou em melhora na funcionalidade, mas foi capaz de aumentar a força muscular periférica em pacientes com DPOC moderada a muito grave, sendo uma alternativa a ser incluída nos programas de RP.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PAUWELS RA, BUIST AS, MA P, JENKINS CR, HURD SS. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: National Heart, Lung, and Blood Institute and World Health Organization Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD): executive summary. *Respir Care* 2001; 46(8):798-825.
2. HAY JG, STONE P, CARTER J, CHURCH S, EYRE-BROOK A, PEARSON MG et al. Bronchodilatador reversibility, exercise performance and breathlessness in stable chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 1992; 5: 659-664.
3. KILLIAN KJ, LEBLANC P, MARTIN H, SUMMERS E, JONES HL, CAMPBELL EJM. Exercise capacity and ventilatory, circulatory and symptom limitation in patients with chronic airflow limitation. *Am Rev Respir Dis* 1992; 146:935-40.
4. GOSSELINK R, TROOSTERS T, DECRAMER M. Peripheral muscle weakness contributes to exercise limitation in COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 153:976-980.
5. MADOR MJ, DENIS O, AGGARWAL A, KUFEL TJ. Quadriceps fatigability after single muscle exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;168:102-108.
6. SCHOLS AM, SOETERS P, DINGERMANS M, MOSTERT R, FRANTZEN PJ, WOUTERS EF. Prevalence and characteristics of nutritional depletion in patients with stable COPD eligible for pulmonary rehabilitation. *Am Rev Respir Dis* 1993;147:1151-1156.
7. CONNORS AF Jr, DAWSON NV, THOMAS C, HARREL FE Jr, DESBIENS N, FULKERSON WJ et al. Outcomes following acute exacerbation of severe chronic obstructive pulmonary disease: the SUPPORT Investigators (Study to Understand Prognosis and Preferences for Outcomes and Risks of Treatments). *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 154:959-967.

8. NICI L, DONNER C, WAUTERS E, ZUWALLACK R. AMERICAN THORACIC SOCIETY/EUROPEAN THORACIC SOCIETY pulmonary rehabilitation writing committee. Skeletal muscle dysfunction in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159:S1-S28.
9. BERNARD S, LEBLANC P, WHITCOMB F, CARRIER G, JOBIN J, BELLEAU, R et al. Peripheral muscle weakness in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158:629-634.
10. DOURADO VZ, TANNI SE, VALE SA, FAGANELLO MM, SANCHEZ FF, GODOY I. Manifestações sistêmicas na doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Bras Pneumol* 2006; 32(2):161-171.
11. VELLOSO M, STELLA SG, CENDON S, SILVA AC, JARDIM JR. Metabolic and ventilatory parameters of four activities of daily living accomplished with arms in COPD patients. *Chest* 2003; 123:1047–1053.
12. JENG C, CHANG W, WAI PM, CHOU CL. Comparison of oxygen consumption in performing daily activities between patients with chronic obstructive pulmonary disease and a healthy population. *Heart Lung* 2003; 32:121-130.
13. CELLI BR, RASSULO J, MAKE BJ. Dyssynchronous breathing during arm not leg exercise in patients with chronic airflow obstruction. *N Engl J Med* 1986; 314:1485-1490.
14. CRINER GJ, CELLI BR. Effect of unsupported arm exercise on ventilatory recruitment in patients with severe chronic airflow obstruction. *Am Rev Respir Dis* 1988; 138:856-861.
15. O'SHEA SD, PHTY B, TAYLOR NF, PARATZ J. Peripheral muscle strength training in COPD. *Chest* 2004; 126(3):903-913.
16. CELLI BR. Pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152:861-864.



17. RABE KF, HURD S, ANZUETO A, BARNES PJ, BUIST SA, CALVERLEY P. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary. *Am J Respir Crit Care Med* 2007; 176(6):532-555.
18. COUTINHO W. Consenso Latino-Americano em obesidade. Disponível em: [www.abeso.org.br/consenso.doc](http://www.abeso.org.br/consenso.doc).
19. CARPENSEN CJ, PEREIRA MA, CURRAN KM. Change in physical activity patterns in the United States, by sex and cross-sectional age. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32:1601-09.
20. MILLER, M.R.; HANKINSON, J.; BRUSASCO, V.; BURGOS, F.; CASABURI, R.; COATES, A.; et al. ATS/ERS Task Force: Standardisation of Lung Function Testing. *Eur Respir J* 2005, 26:319-38.
21. KNUDSON RJ, SLATIN RC, LEBOWITZ MD, BURROWS B. The maximal expiratory flow-volume curve: normal standards, variability and effects of age. *Am Rev Respir Dis* 1976, 113:587-600.
22. POWERS SK, HOWLEY ET. Testes de esforço para a avaliação do desempenho. In: Powers SK, Howley ET. *Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho*. São Paulo, Brasil: Manole, 2000; 371-390.
23. NEDER JR, NERY LE. *Fisiologia clínica do exercício: teoria e prática*. São Paulo, Brasil: Artes Médicas, 2003.
24. ZHAN S, CERNY FJ, GIBBONS WJ, MADOR MJ, WU Y-W. Development of an unsupported arm exercise test in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil* 2006; 26:180-187.
25. VILARÓ J, RESQUETI VR, FREGONEZI GAF. Avaliação clínica da capacidade do exercício em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Rev Bras Fisioter* 2008; 12(4):249-259.

26. ALLARD C, JONES NL, KILLIAN KJ. Static peripheral skeletal muscle strength and exercise capacity in patients with chronic airflow limitation. *Am Rev Respir Dis* 1990; 139:A90.
27. SIMPSON K, KILLIAN K, McCARTNEY N, STUBBING DG, JONES NL. Randomized controlled trial of weightlifting exercise in patients with chronic airflow limitation. *Thorax* 1992; 47:70-75.
28. ORTEGA F, TORAL J, CEJUDO P, VILLAGOMEZ R, SANCHEZ H., CASTILLO J et al. 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.
29. HICKSON RC, HIDAKA K, FOSTER C. Skeletal muscle fiber type, resistance training, and strength-related performance. *Med Sci Sports Exerc.* 1994; 26:593-598.
30. SILVA EG, DOURADO VZ. Treinamento de força para pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Rev Bras Med Esporte* 2008; 14(3): 231-8.
31. O'BRYANT HS, BYRD R, STONE MH. Cycle ergometer performance and maximum leg and hip strength adaptations to two different methods of weight-training. *J Appl Sport Sci Res* 1988; 2:27-30.
32. CASABURI R, PATESSIO A, IOLI F, ZANABONI S, DONNER CF, WASSERMAN K. Reductions in exercise lactic acidosis and ventilation as a result of exercise training in patients with obstructive lung disease. *Am Rev Respir Dis* 1991; 143:9-18.
33. HOFF J, TJONNA AE, STEINSHAMN S, HOYDAL M, RICHARDSON RS, HELGERUD J. Maximal strength training of the legs in COPD: a therapy for mechanical inefficiency. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39: 220-6.

34. 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.

35. BAULDOFF GS, HOFFMAN LA, SCIURBA F, ZULLO TG. Home-based, upper-arm exercise training for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Heart Lung* 1996;25(4):288-294.

**ANEXOS**

---

**Anexo I** – Artigo enviado para a Revista Fisioterapia em Movimento

---

## Artigo Original

**Título:** EFEITOS DO EXERCÍCIO RESISTIDO DE MEMBROS SUPERIORES NA FORÇA E FUNCIONALIDADE DE PACIENTES COM DPOC.

**Title:** *Effects of the resistance exercise in upper limb on strength and functionality of COPD patient*

**Autores:** Daniela Ike<sup>1</sup>, Mauricio Jamami<sup>2</sup>, Diego Marmorato Marino<sup>3</sup>, Gualberto Ruas<sup>3</sup>, Bruna Varanda Pessoa<sup>4</sup>, Valéria Amorim Pires Di Lorenzo<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia na Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. São Carlos, SP – Brasil, e-mail: daniike@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Professor Doutor do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. São Carlos, SP – Brasil, e-mail: jamami@ufscar.br

<sup>3</sup>Mestrandos do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia na Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. São Carlos, SP – Brasil, e-mail: diego.marmorato@itelefonica.com.br; gualbertoruas@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia na Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. São Carlos, SP – Brasil, e-mail: bruna.varanda@itelefonica.com.br

<sup>5</sup>Professora Doutora do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. São Carlos, SP – Brasil, e-mail: vallorenzo@ufscar.br

### Endereço para correspondência:

Daniela Ike

Rua Visconde D'Asseca, 108 – Vila Leopoldina

CEP: 05303-070 São Paulo - SP

Tel: (11) 8962-7561 / (11) 3836-6340

e-mail: [daniike@yahoo.com.br](mailto:daniike@yahoo.com.br)

**Resumo**

O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito do exercício resistido de membros superiores (MMSS) em pacientes com DPOC moderada a muito grave no ganho de força e na capacidade funcional. Doze pacientes com DPOC foram randomizados em 2 grupos: controle (GC) e treinado (GT). O GT realizou treinamento de força, 3 vezes por semana, durante 6 semanas, iniciando com carga de 80% de 1 repetição máxima (RM). Antes e após o tratamento, foram realizados os testes de 1 RM e o *Pegboard and Ring Test* (PBRT) em ambos os grupos. Após aplicado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, seguido de testes paramétrico e não-paramétrico ( $p < 0,05$ ), os resultados mostraram que ocorreu um aumento significativo da força muscular no GT (aumento de 52% no supino sentado e 22% no pulley); e quanto ao PBRT não houve diferença significativa em ambos os grupos. Conclui-se que o treinamento de força de MMSS com duração de 6 semanas foi capaz de aumentar a força muscular, mas não a funcionalidade de pacientes com DPOC moderada a muito grave.

**Palavras-chave:** Reabilitação; Fisioterapia; Membros superiores; Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica.

**Abstract**

*The aim of this study was assess the effect of the resistance exercise in upper limb in COPD patients moderate to very severe on the muscular strength and functional capacity. Twelve patients with COPD were randomized into 2 groups: control (GC) and trained (GT). The GT carried out strength training three times a week, during 6 weeks, starting with load of 80% of one repetition maximum (1RM). Before and after the treatment were carried out the 1RM test and the Pegboard and Ring Test (PBRT) in both groups. After using the Shapiro-Wilk's normality test and then parametric and non-parametric tests ( $p < 0.05$ ), the results showed that there was a significant increase of the strength muscle in the GT (increase of 52% in the supine and 22% in the pulley); and in the PBRT were not significant difference in both groups. We conclude that the upper limb strength training during 6 weeks was be able to improve the muscle strength, but not the functionality of COPD patients moderate to very severe.*

**Keywords:** Rehabilitation; Physiotherapy; Upper limb; Chronic obstructive pulmonary disease.

## INTRODUÇÃO

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é caracterizada pela presença de obstrução ou limitação crônica do fluxo aéreo que não é totalmente reversível. A limitação ao fluxo aéreo é usualmente progressiva e está associada a uma resposta inflamatória anormal dos pulmões a partículas ou gases nocivos (1).

Embora a DPOC acometa os pulmões, há diversas manifestações sistêmicas relacionadas a esta enfermidade, que incluem intolerância ao exercício físico (2,3,4), disfunção muscular periférica (5), alterações nutricionais (6) e exacerbações recorrentes levando a hospitalizações (7). A perda de massa muscular, alterações na fibra do músculo e no fluxo sanguíneo, além de acidose láctica precoce durante o exercício, também contribuem para a intolerância ao exercício físico (8).

A redução da força muscular é proporcional à redução da massa muscular e, pelo fato dos MMSS serem usados extensivamente nas atividades de vida diária, essa perda ocorre predominantemente nos MMII (9,10). Entretanto, em indivíduos com DPOC grave, atividades diárias simples que exigem o uso dos membros superiores são pouco toleradas, pelo fato de estarem associadas a alterações ventilatórias e metabólicas significativas (11,12). A simples elevação dos membros superiores altera o recrutamento muscular ventilatório e postural, resultando em assincronia toracoabdominal, aumento da sensação de dispnéia em tempo mais curto (13) e término do exercício em cargas mais baixas (14).

Nesse contexto, vários tratamentos têm sido propostos no sentido de minimizar as disfunções, assim como na tentativa de limitar a progressão da doença. Um componente importante no tratamento da DPOC é a Reabilitação Pulmonar (RP), que atualmente engloba inúmeros recursos e métodos de treinamentos físico em geral e muscular respiratório.

O treinamento dos músculos periféricos, especificamente, é considerado um componente essencial de um programa de RP em pacientes com DPOC, mas o condicionamento físico nesses pacientes tem focado o treinamento de *endurance*, que por sua vez, não leva a alterações na massa muscular ou força, ao contrário do exercício resistido que pode reduzir a fraqueza muscular periférica e melhorar a capacidade ao exercício (15).

Considerando que na literatura ainda não há um consenso sobre qual a melhor estratégia de treinamento dos MMSS (16), justifica-se a realização de estudos



envolvendo o treinamento de força de MMSS em indivíduos com DPOC. Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito do exercício resistido de MMSS em pacientes com DPOC moderada a muito grave no ganho de força e capacidade funcional.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Amostra**

Participaram deste estudo 12 indivíduos com diagnóstico clínico de DPOC moderada a muito grave, na faixa etária de 50 a 82 anos (idade média de  $69 \pm 8$  anos), sendo 9 homens e 3 mulheres.

Os critérios de inclusão foram: volume expiratório forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ )  $< 50\%$  do previsto e razão do volume expiratório forçado no primeiro segundo pela capacidade vital forçada ( $VEF_1/CVF$ )  $< 70\%$ , constatado pela espirometria pós-broncodilatador (BD) (17); idade igual ou superior a 50 anos; em condição clínica estável, sem períodos de agudização da doença e sem infecções respiratórias por pelo menos 01 mês antes da avaliação inicial; sedentários; não-fumantes ou ex-fumantes, recebendo tratamento medicamentoso; índice de massa corporal (IMC)  $< 30 \text{ kg/m}^2$  (18).

Foram excluídos da amostra os indivíduos que apresentaram doenças cardiovasculares, neurológicas e/ou osteoarticulares que impedissem a realização segura dos exercícios apresentados no protocolo experimental; indivíduos que apresentaram dessaturação abaixo de 85%; ou aqueles que não aceitaram participar de um programa com reavaliações após seis semanas.

Todos os indivíduos foram esclarecidos e orientados quanto à natureza e ao significado do estudo proposto e assinaram um termo de Consentimento Livre e Esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética da Instituição (protocolo n°193/2008), declarando autorização para a participação neste estudo, em atendimento à Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

### **Procedimento Experimental**

Foram incluídos 12 indivíduos, divididos aleatoriamente em dois grupos: Controle (GC;  $n=7$ ) e Treinado (GT;  $n=5$ ).

Todos os indivíduos realizaram um teste espirométrico pré e pós broncodilatador (BD) sob a responsabilidade de um pneumologista segundo as normas da *American*

*Thoracic Society* (19), sendo obtidas as medidas de VEF<sub>1</sub>, CVF, e relação VEF<sub>1</sub>/CVF. Os valores obtidos foram comparados com os previstos segundo Knudson et al. (20).

Inicialmente foi realizada uma avaliação constituída de anamnese e exame físico e os indivíduos foram orientados a informar sobre qualquer mudança na medicação durante o período do estudo.

Após essa avaliação foram aplicados os seguintes testes de MMSS: o teste de uma Repetição Máxima (1RM) e o *Pegboard and Ring Test* (PBRT), feitos em dias alternados para evitar a fadiga muscular.

### ***Determinação de uma Repetição Máxima (1RM)***

A determinação de uma Repetição Máxima (1RM) consiste na capacidade do deslocamento do maior peso por toda a extensão do movimento articular (21). Esse método foi utilizado tanto para determinar a carga a ser utilizada no treinamento de força de MMSS quanto para avaliar a força muscular pré e pós-tratamento. Destaca-se ainda que no primeiro dia da avaliação foi realizada uma adaptação do voluntário ao equipamento, que constou de uma estação de musculação (KENKORP<sup>®</sup> EMK2710), envolvendo os seguintes exercícios e músculos: supino sentado (peitoral maior, deltóide e tríceps) e *pulley* superior frontal (grande dorsal, redondo maior, deltóide posterior, rombóide, trapézio médio e inferior, elevador da escápula e bíceps braquial).

O teste para a determinação de 1RM foi realizado da seguinte maneira: um breve aquecimento (05 minutos) com exercícios ativo-livres de MMSS (diagonal primitiva de Kabat e flexo-extensão de ombro) seguido de um protocolo crescente, ou seja, as cargas foram aumentadas progressivamente até a obtenção da maior carga deslocada na amplitude articular total (22). Esse procedimento foi realizado para os dois movimentos citados anteriormente sendo que a ordem foi escolhida por sorteio para o primeiro paciente, sendo seguido para todos os pacientes posteriormente. Ressalta-se que houve um intervalo de 5 minutos entre cada tentativa para monitorizar a saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) e a frequência cardíaca (FC) por meio de um oxímetro de pulso (Nonin<sup>®</sup>, modelo 8500A); a pressão arterial (PA) por meio de um esfigmomanômetro aneróide (Dyasist<sup>®</sup>); e a dispnéia e o cansaço de MMSS pela Escala de Borg CR-10 Modificada.

Durante o esforço físico, os indivíduos foram orientados a não realizar a manobra de Valsalva, e foi ensinada a técnica da respiração com freno-labial. O ajuste da carga foi feito a cada 6 sessões.

### ***Pegboard and Ring Test (PBRT)***

O *Pegboard and Ring Test* é um teste de MMSS sem suporte, desenvolvido por Celli et al. (13) e validado por Zhan et al. (23) para avaliar a capacidade funcional dos MMSS em indivíduos com DPOC.

Para esse teste, os indivíduos permaneceram sentados em frente a um quadro, contendo dois pinos posicionados na altura de seu ombro e outros dois pinos colocados 20 cm acima do ombro. Dez argolas foram colocadas em cada um dos dois pinos inferiores.

Os indivíduos foram instruídos a usar ambas as mãos e mover uma argola de cada vez, iniciando com o lado dominante, do pino inferior para o superior. Após posicionarem todas as argolas do nível inferior para o superior, os indivíduos voltaram a posicionar as argolas para o nível inferior e assim sucessivamente (24).

A pontuação total do teste foi a quantidade de argolas deslocadas em seis minutos, sendo permitido ao indivíduo parar para descansar por motivo de fadiga, dispnéia ou outro desconforto e voltar a realizar o teste assim que se sentisse mais confortável, mantendo o cronômetro acionado para medição do tempo (24).

### ***Programa de Tratamento***

Tanto os indivíduos do GC quanto os do GT foram submetidos a um tratamento que constou de três sessões semanais, com duração de 40 minutos cada, durante seis semanas consecutivas. O GC realizou sessões constituídas de condutas de higiene brônquica e reeducação funcional respiratória.

As sessões do GT iniciaram com aquecimento (5 minutos) seguido de três séries de oito repetições de cada exercício (supino sentado e *pulley* superior frontal), com intervalo de 2 minutos entre as séries e 5 minutos de descanso entre cada exercício; e ao final, foi realizado mais 5 minutos de alongamento dos MMSS. A carga foi reajustada de acordo com os valores obtidos no teste de 1 RM, realizado a cada 6 sessões, mantendo-se o percentual de 80% de 1 RM.

### Análise Estatística

Os dados foram analisados pelo *software Statistical Package for Social Sciences for Windows* versão 13.0 (SPSS Inc, Chicago, IL).

A distribuição dos dados foi verificada pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Os dados foram expressos em médias e desvios padrão. Para comparação dos dados pré e pós-tratamento foi utilizado o teste *t-Student* ou o teste de Wilcoxon, para as variáveis com distribuição paramétrica e não paramétrica, respectivamente. O nível de significância adotado foi  $p < 0,05$ .

### RESULTADOS

As características demográficas, antropométricas e espirométricas dos indivíduos com DPOC de cada grupo, obtidas antes do tratamento são apresentadas na Tabela 1. Na análise intergrupos não constatou-se diferença significativa, atestando assim a homogeneidade da amostra.

**TABELA 1** - Características demográficas, antropométricas e espirométricas dos indivíduos com DPOC dos grupos controle (GC) e treinado (GT).

	GC (n=7)	GT (n=5)
Idade (anos)	70,4±8,5	67,8±7,4
Sexo, H/M	5/2	4/1
Altura (m)	1,60±0,1	1,60±0,1
Peso (kg)	67,8±5,8	64,3±11,8
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	25,7±3,4	23,5±2,5
VEF <sub>1</sub> (% prev)	34,3±8,1	30,9±18,9
VEF <sub>1</sub> /CVF (%)	49,6±14,3	42,7±26,1

IMC: Índice de massa corporal; VEF<sub>1</sub>: Volume expiratório forçado no primeiro segundo; VEF<sub>1</sub>/CVF: Razão do volume expiratório forçado no primeiro segundo pela capacidade vital forçada. Os valores correspondem à média±DP

### ***Força Muscular dos MMSS***

Após seis semanas de tratamento, verificou-se aumento significativo da força muscular somente no GT, sendo de 52% no exercício de supino ( $p=0,0008$ ) e de 22% no exercício de *pulley* ( $p=0,03$ ). Destaca-se que no GC não houve diferença significativa ( $p>0,05$ ) da força muscular nos períodos pré e pós-tratamento (Tabela 2).

**TABELA 2** - Carga deslocada no teste de 1 Repetição Máxima (1RM) nos exercícios de supino e *pulley* dos grupos Controle (GC) e Treinado (GT) nas fases pré e pós- tratamento.

	GC (n=7)		GT (n=5)	
	Pré	Pós	Pré	Pós
Supino (kg)	39±11,6	48±11,9	48±14	73±17,6*
<i>Pulley</i> (kg)	25±6,9	26±5,2	27±7,6	33±7,9*

Os valores correspondem à média±DP.

Análise Intragrupo: \* diferença estatística ( $p<0,05$ ).

### ***Pegboard and Ring Test (PBRT)***

Em relação ao desempenho no PBRT, constatou-se que tanto no GC como no GT, não se observou diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre o número de argolas movidas antes e após as seis semanas de tratamento (Tabela 3).

**TABELA 3** - Número de argolas movidas no Pegboard and Ring Test (PBRT) nas fases pré e pós-tratamento nos grupos Controle (GC) e Treinado (GT).

	GC (n=7)		GT (n=5)	
	Pré	Pós	Pré	Pós
Argolas movidas (n <sup>o</sup> )	193±44	199±63 (ns)	189±35	199±21 (ns)

Os valores correspondem à média±DP; n<sup>o</sup>: repetições no PBRT; ns: não apresentou diferença significativa.

## **DISCUSSÃO**

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do exercício resistido de MMSS no ganho de força e na capacidade funcional em pacientes com DPOC moderada a muito

grave. Os resultados mostraram que, embora a capacidade funcional não tenha apresentado diferença significativa em ambos os grupos, o treinamento de força de MMSS mostrou-se importante na reabilitação do paciente com DPOC moderada a muito grave, porque foi possível atingir cargas mais altas (80% de 1RM), sendo bem tolerado, e conseqüentemente, resultando em aumento da força muscular.

Um crescente número de evidências científicas tem confirmado a presença de disfunção muscular em pacientes com DPOC. Entre elas destacam-se: a redução das fibras tipo I; a atrofia de fibras tipo I e II; a capilaridade reduzida; e níveis alterados de enzimas metabólicas (15). Allard et al. (25) verificaram que a força isométrica dos músculos quadríceps, do *handgrip* e dos músculos respiratórios de pacientes com DPOC estava reduzida, assim como a capacidade ventilatória desses indivíduos, contribuindo independentemente para a redução da capacidade ao exercício físico.

Segundo Simpson et al. (26), a piora mais evidente na capacidade ao exercício foi encontrada em indivíduos com obstrução muito grave além da maior redução nos índices de força muscular esquelética. Nesse mesmo estudo houve o aumento de 33% de 1RM do exercício de membro superior, comparando pré e pós-treinamento. Ortega et al. (27) também realizaram treinamento de força de MMSS e MMII em indivíduos com DPOC com obstrução moderada a grave, e constataram um aumento da força muscular em todos os exercícios realizados após o tratamento. Nosso estudo corrobora com os resultados desses autores, uma vez que o treinamento de força durante 6 semanas promoveu aumento da força muscular nos exercícios de supino e *pulley* (52% e 22%, respectivamente), avaliado pelo teste de 1RM.

Cabe ressaltar que no nosso estudo, mesmo sendo um período de treinamento menor do que aqueles já mencionados (26,27), o aumento de força foi significativo para o grupo treinado. Hickson et al. (28) e O'Bryant et al. (29) mostraram que em períodos de 11 a 16 semanas (treinamento de curta duração), o maior aumento de força ocorre entre as primeiras 4 a 8 semanas. Além do tempo de treinamento, outro fator importante é a intensidade (carga), a qual seguiu as recomendações de Casaburi et al. (30), que mostraram melhoras significativas nas respostas de exercícios com carga máxima e submáxima em treinamento de alta intensidade (70-80% da carga máxima).

Com relação ao PBRT, os resultados mostraram que não houve diferença significativa no número de argolas movidas no GC e GT. Isso pode ser explicado pelo fato desse teste avaliar a capacidade funcional e assim se caracterizar por verificar a *endurance* muscular, a qual não foi o objetivo desse estudo em termos de treinamento.

Em contraste a esses achados, Spruit et al. (31), comparando o treinamento de endurance ao de força de MMSS e MMII, constataram melhoras semelhantes entre esses dois tipos de treinamento na força muscular periférica, capacidade ao exercício e qualidade de vida em DPOC com fraqueza muscular periférica.

Apesar de ter sido desenvolvido há aproximadamente 20 anos por Celli, Rassulo e Make (13), o PBRT tem sido pouco utilizado na avaliação dos MMSS em DPOC (32,14). Porém, por se tratar de um teste simples e de baixo custo para avaliar a endurance dos MMSS, apresenta um grande potencial clínico e científico, pois como a sensação de dispnéia em atividades de MMSS é um dos maiores problemas de pacientes com DPOC moderada a grave (24), o PBRT pode se tornar uma importante medida da eficácia da RP.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir dos resultados obtidos neste estudo, destacamos que o treinamento de força de MMSS pode ser incluído em um programa de RP pelo fato dos indivíduos com DPOC apresentarem disfunção muscular periférica, reduzindo sua capacidade para realizar simples atividades de vida diária, comprometendo portanto sua qualidade de vida, alterações que são importantes determinantes do prognóstico e sobrevida desses indivíduos (33,34).

A implicação clínica deste estudo está no fato de que o treinamento de força para pacientes com obstrução grave ao fluxo aéreo pode ser uma alternativa mais adequada por resultar em melhoras significativas da força muscular com menor sensação de dispnéia, melhorando assim o desempenho nas atividades de vida diária.

Diante disso, conclui-se que o treinamento de força de MMSS durante 6 semanas foi capaz de aumentar a força muscular, mas não alterou a capacidade funcional, avaliada pelo PBRT, em pacientes com DPOC moderada a muito grave.

## **REFERÊNCIAS**

1. PAUWELS RA, BUIST AS, MA P, JENKINS CR, HURD SS. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: National Heart, Lung, and Blood Institute and World Health Organization Global

Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD): executive summary. *Respir Care* 2001; 46(8):798-825.

2. HAY JG, STONE P, CARTER J, CHURCH S, EYRE-BROOK A, PEARSON MG et al. Bronchodilatador reversibility, exercise performance and breathlessness in stable chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 1992; 5: 659-664.

3. KILLIAN KJ, LEBLANC P, MARTIN H, SUMMERS E, JONES HL, CAMPBELL EJM. Exercise capacity and ventilatory, circulatory and symptom limitation in patients with chronic airflow limitation. *Am Rev Respir Dis* 1992; 146:935-40.

4. GOSSELINK R, TROOSTERS T, DECRAMER M. Peripheral muscle weakness contributes to exercise limitation in COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 153:976-980.

5. MADOR MJ, DENIS O, AGGARWAL A, KUFEL TJ. Quadriceps fatigability after single muscle exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;168:102-108.

6. SCHOLS AM, SOETERS P, DINGERMANS M, MOSTERT R, FRANTZEN PJ, WOUTERS EF. Prevalence and characteristics of nutritional depletion in patients with stable COPD eligible for pulmonary rehabilitation. *Am Rev Respir Dis* 1993;147:1151-1156.

7. CONNORS AF Jr, DAWSON NV, THOMAS C, HARREL FE Jr, DESBIENS N, FULKERSON WJ et al. Outcomes following acute exacerbation of severe chronic obstructive pulmonary disease: the SUPPORT Investigators (Study to Understand Prognosis and Preferences for Outcomes and Risks of Treatments). *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 154:959-967.

8. NICI L, DONNER C, WAUTERS E, ZUWALLACK R. AMERICAN THORACIC SOCIETY/EUROPEAN THORACIC SOCIETY pulmonary rehabilitation writing committee. Skeletal muscle dysfunction in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159:S1-S28.

9. BERNARD S, LEBLANC P, WHITCOMB F, CARRIER G, JOBIN J, BELLEAU, R et al. Peripheral muscle weakness in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158:629-634.

10. DOURADO VZ, TANNI SE, VALE SA, FAGANELLO MM, SANCHEZ FF, GODOY I. Manifestações sistêmicas na doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Bras Pneumol* 2006; 32(2):161-171.



11. VELLOSO M, STELLA SG, CENDON S, SILVA AC, JARDIM JR. Metabolic and ventilatory parameters of four activities of daily living accomplished with arms in COPD patients. *Chest* 2003; 123:1047–1053.
12. JENG C, CHANG W, WAI PM, CHOU CL. Comparison of oxygen consumption in performing daily activities between patients with chronic obstructive pulmonary disease and a healthy population. *Heart Lung* 2003; 32:121-130.
13. CELLI BR, RASSULO J, MAKE BJ. Dyssynchronous breathing during arm not leg exercise in patients with chronic airflow obstruction. *N Engl J Med* 1986; 314:1485-1490.
14. CRINER GJ, CELLI BR. Effect of unsupported arm exercise on ventilatory recruitment in patients with severe chronic airflow obstruction. *Am Rev Respir Dis* 1988; 138:856-861.
15. O'SHEA SD, PHTY B, TAYLOR NF, PARATZ J. Peripheral muscle strength training in COPD. *Chest* 2004; 126(3):903-913.
16. CELLI BR. Pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152:861-864.
17. RABE KF, HURD S, ANZUETO A, BARNES PJ, BUIST SA, CALVERLEY P. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary. *Am J Respir Crit Care Med* 2007; 176(6):532-555.
18. COUTINHO W. Consenso Latino-Americano em obesidade. Disponível em: [www.abeso.org.br/consenso.doc](http://www.abeso.org.br/consenso.doc).
19. MILLER, M.R.; HANKINSON, J.; BRUSASCO, V.; BURGOS, F.; CASABURI, R.; COATES, A.; et al. ATS/ERS Task Force: Standardisation of Lung Function Testing. *Eur Respir J* 2005, 26:319-38.
20. KNUDSON RJ, SLATIN RC, LEBOWITZ MD, BURROWS B. The maximal expiratory flow-volume curve: normal standards, variability and effects of age. *Am Rev Respir Dis* 1976, 113:587-600.
21. POWERS SK, HOWLEY ET. Testes de esforço para a avaliação do desempenho. In: Powers SK, Howley ET. *Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho*. São Paulo, Brasil: Manole, 2000; 371-390.
22. NEDER JR, NERY LE. *Fisiologia clínica do exercício: teoria e prática*. São Paulo, Brasil: Artes Médicas, 2003.

23. ZHAN S, CERNY FJ, GIBBONS WJ, MADOR MJ, WU Y-W. Development of an unsupported arm exercise test in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil* 2006; 26:180-187.
24. VILARÓ J, RESQUETI VR, FREGONEZI GAF. Avaliação clínica da capacidade do exercício em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Rev Bras Fisioter* 2008; 12(4):249-259.
25. ALLARD C, JONES NL, KILLIAN KJ. Static peripheral skeletal muscle strength and exercise capacity in patients with chronic airflow limitation. *Am Rev Respir Dis* 1990; 139:A90.
26. SIMPSON K, KILLIAN K, McCARTNEY N, STUBBING DG, JONES NL. Randomized controlled trial of weightlifting exercise in patients with chronic airflow limitation. *Thorax* 1992; 47:70-75.
27. ORTEGA F, TORAL J, CEJUDO P, VILLAGOMEZ R, SANCHEZ H., CASTILLO J et al. 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.
28. HICKSON RC, HIDAKA K, FOSTER C. Skeletal muscle fiber type, resistance training, and strength-related performance. *Med Sci Sports Exerc.* 1994; 26:593-598.
29. O'BRYANT HS, BYRD R, STONE MH. Cycle ergometer performance and maximum leg and hip strength adaptations to two different methods of weight-training. *J Appl Sport Sci Res* 1988; 2:27-30.
30. CASABURI R, PATESSIO A, IOLI F, ZANABONI S, DONNER CF, WASSERMAN K. Reductions in exercise lactic acidosis and ventilation as a result of exercise training in patients with obstructive lung disease. *Am Rev Respir Dis* 1991; 143:9-18.
31. 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.
32. BAULDOFF GS, HOFFMAN LA, SCIURBA F, ZULLO TG. Home-based, upper-arm exercise training for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Heart Lung* 1996;25(4):288-294.

**Anexo II** – Carta de submissão do Artigo intitulado “Efeitos do exercício resistido de membros superiores na força e na funcionalidade de pacientes com DPOC” ao periódico Revista Fisioterapia em Movimento.

---



Curitiba, 30 de janeiro de 2009.

Prezado (a) Colaborador (a)

Vimos pela presente, acusar o recebimento de seu artigo "**Efeitos do exercício resistido de membros superiores na força e na funcionalidade do paciente com DPOC**" **manuscrito 709** ao Conselho Editorial desta revista. Solicitamos que grave o número do mesmo, pois todo contato posterior a esse será feito através desse número.

No momento estamos apreciando o conteúdo de seu artigo, assim que tivermos um parecer entraremos em contato.

Sem mais para o momento, agradecemos com os votos de estima e consideração.

Conselho Editorial

Prof.ª Dr.ª Auristela Duarte Lima Moser  
Editora da Revista  
"Fisioterapia em Movimento"

30. Jan. 2009 1:30PM

**Anexo III – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar**

---



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E 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

propg@power.ufscar.br - <http://www.propg.ufscar.br/>

## CAAE 0005.0.135.000-08

**Título do Projeto:** Comaparação entre o treinamenmto de força e endurance de membros superiores (MMSS) sem suporte em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica

**Classificação:** Grupo III

**Pesquisadores (as):** Daniela Ilke, Prof. Dr. Maurício Jamami (orientador), Renata Pedrolongo Basso

### Parecer N°. 193/2008

#### 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 \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ 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:

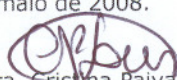
As pendências apontadas no Parecer n°. 104/2008, de 10 de março, foram satisfatoriamente resolvidas.

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

#### 3. Conclusão:

Projeto aprovado

São Carlos, 5 de maio de 2008.

  
Prof. Dra. Cristina Paiva de Sousa  
Coordenadora do CEP/UFSCar

**Anexo IV – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

---



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

UNIDADE ESPECIAL DE FISIOTERAPIA  
RESPIRATÓRIA  
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA



**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**  
(Consentimento Pós-informação para Pesquisa em Seres Humanos)

Consentimento formal de participação no estudo intitulado “COMPARAÇÃO ENTRE O TREINAMENTO DE FORÇA E ENDURANCE DE MMSS SEM SUPORTE EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA”

Responsáveis:

Orientador: Prof. Dr. Maurício Jamami

Pesquisadora: Daniela Ike

Eu

\_\_\_\_\_  
RG \_\_\_\_\_, Estado Civil, \_\_\_\_\_, idade  
\_\_\_\_\_anos, residente na  
\_\_\_\_\_, n° \_\_\_\_\_, Bairro  
\_\_\_\_\_, Cidade \_\_\_\_\_, Telefone \_\_\_\_\_,

concordo voluntariamente em participar do projeto de pesquisa “COMPARAÇÃO ENTRE O TREINAMENTO DE FORÇA E ENDURANCE DE MMSS SEM SUPORTE EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA”, que tem por finalidade comparar os efeitos de dois programas de treinamento de membros superiores sem suporte: força e endurance, em indivíduos com DPOC de obstrução moderada e grave, de ambos os sexos.

Responderei a ficha de avaliação corretamente e posso recusar-me a responder qualquer pergunta que me for feita além dos interesses do estudo.

Além disso, serei submetido (a) a uma avaliação que constará de uma anamnese, exame físico, teste espirométrico, teste ergométrico, teste de caminhada de seis minutos, determinação de 1 Repetição Máxima (RM), *Pegboard and ring test*, Questionário de Qualidade de Vida (QQV) *St George’s Respiratory Questionnaire*, questionário de dispnéia *Medical Research Council (MRC)*, questionário de atividades de vida diária *London Chest Activity of Daily Living Scale (LCADL)*; às medidas de frequência



cardíaca, saturação periférica de oxigênio, lactacidemia, pressão arterial e sensação de “falta de ar” realizadas em dias alternados; ao programa de treinamento de MMSS de seis semanas na Unidade Especial de Fisioterapia Respiratória; e à reavaliação dos testes. Também sei que durante os testes poderei ser fotografado, sendo que minhas imagens serão utilizadas apenas para fins científicos.

O benefício que obterei com tal estudo inclui de uma maneira geral a verificação das variáveis fisiológicas (cardiorrespiratórias), bem como os benefícios de um programa de treinamento de MMSS. No caso da avaliação detectar qualquer tipo de anormalidade durante os testes, ou após o programa de exercícios, serei encaminhado a serviços especializados de tratamento conforme a minha necessidade. Quanto aos riscos, fui informado (a) que o procedimento proposto não evidencia prejuízos que possam ser deletérios à minha integridade física, porém durante os testes pode ocorrer aumento da pressão arterial, aumento da frequência cardíaca, aumento da sensação de falta de ar e do desconforto de membros inferiores e superiores, queda da saturação periférica de oxigênio, sudorese e mal estar; essas intercorrências serão monitorizadas durante os testes e no período de recuperação, e se necessário serei encaminhado ao Serviço Médico de Urgência da Santa Casa.

Eu entendo que não existe nenhum tipo de seguro de saúde ou de vida, bem como qualquer outra compensação financeira que possa vir a me beneficiar em função da minha participação neste estudo.

Fui informado (a) que não terei despesas pessoais relativas à avaliação realizada.

Estou ciente ainda, de que, as informações obtidas durante as avaliações serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas, sem a minha autorização. As informações assim obtidas, no entanto, poderão ser usadas para fins de pesquisa científica, desde que minha privacidade seja sempre resguardada.

Li e entendi as informações precedentes, bem como, eu e os responsáveis pelo projeto já discutimos todos os riscos e benefícios decorrentes deste, sendo que as dúvidas futuras que possam vir a ocorrer, poderão ser prontamente esclarecidas, bem como o acompanhamento dos resultados obtidos durante a coleta dos dados.

Estou ciente também que poderei desistir de participar do projeto a qualquer momento, mediante aviso prévio ao pesquisador e sem qualquer tipo de ônus a minha pessoa.

Eu li e entendi as informações precedentes e, além disso, todas as dúvidas que me ocorreram já foram sanadas completamente.

Eu estou de acordo com a minha participação no estudo livre e espontânea vontade e entendo a relevância dele. Julgo que é meu direito manter uma cópia deste consentimento.

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

- Maurício Jamami (Fone: (16) 3371-3444; e-mail: [jamami@power.ufscar.br](mailto:jamami@power.ufscar.br))
- Daniela Ike (Fone: (16) 3361-7094; e-mail: [daniike@yahoo.com.br](mailto:daniike@yahoo.com.br))

São Carlos,.....de.....de 200.....

---

Assinatura do Voluntário

Pesquisadores Responsáveis:

---

Prof. Dr. Maurício Jamami

---

Daniela Ike

**Anexo V – Ficha de Avaliação**

---



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

 UNIDADE ESPECIAL DE FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA  
 DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA


## FICHA DE AVALIAÇÃO

GRUPO: .....

Nome:.....Data de Nasc:.....  
 Diagnóstico:..... Médico:.....  
 Conv:.....  
 Endereço:..... Fone:.....  
 Profissão:..... Estado Civil:..... Sexo:.....  
 Data:...../...../.....

### ANAMNESE

QP:.....

H.M.P.:.....

.....

.....

.....

H.M.A.:.....

.....

.....

.....

Doenças Associadas: HAS ( ) Diabetes ( ) Coronariopatia: ( ) Probl ortop.: ( )

Outras:.....

Antecedentes Familiares: Bronquite ( ) Asma ( ) Rinite ( )

Outros:.....

Vícios: Fumante ( ) Sim ( ) Não

Se sim: Qto tempo ..... Cig/dia..... Anos-maço.....

Se não: Já fumou antes: ( ) Sim ( ) Não Quanto tempo:.....

Qto tempo parou:..... Cig/dia:.....

### Sintomas:

- Tosse: ( ) Presente ( ) Ausente

- Secreção: ( ) Presente ( ) Ausente

Aspecto:.....

- Dispnéia: ( ) Presente ( ) Ausente ( ) em esforço ( ) em repouso

- Última crise / internação: .....

Realiza Atividade Física: ( ) Sim ( ) Não

Se sim: Atividade:..... Frequência:..... Qto tempo:.....

## MEDICAMENTOS EM USO:

Medicamento	Dosagem	Frequência	Tempo que toma

EXAMES COMPLEMENTARES:.....

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

EXAME FÍSICO:

## VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS

PESO: ..... kg

ALTURA:.....cm

IMC:..... kg/m<sup>2</sup>

<b>Sinais Vitais</b>			
FC repouso (bpm)		FCmáx.prev (bpm)	
FR repouso (rpm)		SpO <sub>2</sub> (%)	
PA repouso (mmHg)			

Ausculta Pulmonar: .....

Padrão Respiratório: ( ) Costal ( ) Diafragmática ( ) Misto ( ) Apical ( ) Paradoxal

Tipo de Tórax: ( ) Normal ( ) Barril ( ) Quilha ( ) Escavado

Outro:.....

Deformidades Posturais:.....

## Força Muscular Respiratória

PImáx: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

PEmáx: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

**Anexo VI – Ficha Teste de 1 Repetição Máxima**

---



### TESTE DE 1 REPETIÇÃO MÁXIMA

Nome:..... Grupo:.....

Data:...../...../..... Idade:..... FCmáx:..... FC submáxima:.....

#### Supino articulado sentado

Carga	SpO <sub>2</sub>	FCo	FCp	PA	EB - dispnéia	EB – dor MMSS
Repouso						
1-						
Intervalo						
2-						
Intervalo						
3-						
Intervalo						
4-						
Intervalo						
5-						

#### Pulley superior frontal

Carga	SpO <sub>2</sub>	FCo	FCp	PA	EB - dispnéia	EB – dor MMSS
Repouso						
1-						
Intervalo						
2-						
Intervalo						
3-						
Intervalo						
4-						
Intervalo						
5-						

**Anexo VII – Ficha do PBRT**

---





### *PEGBOARD AND RING TEST (PBRT)*

**GRUPO:** \_\_\_\_\_

**Nome:** \_\_\_\_\_ **Idade:** \_\_\_\_\_

1. Data: ...../...../.....

Horário: \_\_\_\_\_

**Antes**

SpO<sub>2</sub>:

FC:

PA:

EB (SD/MMSS):

**Depois**

SpO<sub>2</sub>:

FC:

PA:

EB (SD/MMSS):

#### *PGRT Pré-Treino*

Nº total de anéis movidos:

2. Data: ...../...../.....

Horário: \_\_\_\_\_

**Antes**

SpO<sub>2</sub>:

FC:

PA:

EB (SD/MMSS):

**Depois**

SpO<sub>2</sub>:

FC:

PA:

EB (SD/MMSS):

#### *PGRT Pós-Treino*

Nº total de anéis movidos:

**Anexo VIII** – Escala de Borg Modificada CR-10

---

**ESCALA DE BORG MODIFICADA CR – 10**

	<b>CLASSIFICAÇÃO</b>
<b>0</b>	<b>NENHUMA</b>
<b>0,5</b>	<b>EXTREMAMENTE LEVE</b>
<b>1</b>	<b>MUITO LEVE</b>
<b>2</b>	<b>LEVE</b>
<b>3</b>	<b>MODERADA</b>
<b>4</b>	
<b>5</b>	<b>INTENSA</b>
<b>6</b>	
<b>7</b>	<b>MUITO INTENSA</b>
<b>8</b>	
<b>9</b>	
<b>10</b>	<b>EXTREMAMENTE INTENSA</b>