

# Associação do treinamento resistido e aeróbico em pacientes com doença pulmonar crônica.

Association in the resistance and aerobic training in patients with disease chronic pulmonary.

Alexandre Ricardo Pepe Ambrozini<sup>(1)</sup>, Anna Maria Joel Paschoal<sup>(2)</sup>, Doralice Fernanda da Silva Raquel<sup>(2,3)</sup>, Juliana Bassalobre Carvalho Borges<sup>(4)</sup>, Robison José Quitério<sup>(1,3)</sup>

Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Campus Marília, Marília (SP), Brasil.

## Resumo

**Introdução:** A Reabilitação Pulmonar (RP) é constituída por exercícios aeróbicos e resistidos que melhoram a capacidade funcional ao exercício, a qualidade de vida e reduzem sintomas respiratórios em portadores de doença pulmonar crônica. **Objetivo:** Avaliar os efeitos de um programa de reabilitação pulmonar combinado na função cardiorespiratória e força muscular periférica de portadores de doença pulmonar crônica. **Método:** Pacientes portadores de doenças pulmonares crônicas foram submetidos ao programa de RP que foi desenvolvido em 24 sessões com duração de 60 minutos (três vezes por semana). O programa era constituído por exercícios aeróbicos (duas vezes por semana) e resistidos (uma vez por semana). Antes e após a RP os pacientes foram submetidos a manovacuometria para medida da pressão inspiratória máxima (Pimáx) e pressão expiratória máxima (Pemáx), ventilometria, Pico de Fluxo Expiratório (PFE), teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6) e teste de uma repetição máxima (1RM). Os dados são apresentados em frequência absoluta, porcentagens e média±desvio-padrão. Foi utilizado o Teste t de Student para comparação dos dados antes e após a RP e Teste de ANOVA para comparação das distâncias do TC6 antes, após e prevista ( $p < 0,05$ ). **Resultados:** Participaram do estudo 7 pacientes, 85,70% mulheres, 71,40% com diagnóstico de enfisema pulmonar. A média da idade foi de 69,43±5,59 anos, da altura foi de 1,61±0,07 m, a média de peso foi de 66,20±8,40 kg e a média do IMC de 25,50±2,48 kg/m<sup>2</sup>. Das variáveis estudadas a Pemáx aumentou de 79,71±13,69 para 84,42±12,83 cmH<sub>2</sub>O ( $p = 0,03$ ), o PFE aumentou de 255,71±66,3 para 320,00±93,63 l/min ( $p = 0,03$ ) e a distância no TC6 teve aumento de 415,28± 47,90 para 483,79±79,77 m ( $p = 0,02$ ). A carga no teste de 1RM nos exercícios Peck Deck invertido (antes - 17,10±8,10kg; depois - 21,04±9,00kg), mesa extensora (antes - 17,10±9,50kg; depois - 26,40±13,10kg) e extensor de quadril (Direito Antes - 48,60±22,10kg; depois - 62,90±19,30kg; e Esquerdo Antes - 46,40±20,10kg; depois - 62,10±18,20kg) aumentaram significativamente ( $p < 0,05$ ). **Conclusão:** Após o programa de RP houve melhora na força muscular expiratória, na força de membros inferiores e na capacidade funcional, e diminuição na obstrução ao fluxo aéreo dos portadores de doença pulmonar crônica.

**Palavras-chave:** Reabilitação; Teste de esforço; Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica; Asma

## Abstract

**Introduction:** The pulmonary rehabilitation (PR) is composed of aerobic and resisted exercises that improve the functional capacity to the exercise, life quality and decrease respiratory symptoms in subjects with chronic pulmonary disease. **Objective:** Assess the effects of a combined PR program in the cardiorespiratory function and peripheral muscle strength in subjects with chronic pulmonary disease. **Method:** Patients with chronic pulmonary disease were submitted to the PR program, which was developed on 24 sessions of 60 minutes (three times per week). The program was composed of aerobic exercises (two times per week) and resisted exercises (once a week). Before and after the PR the patients were submitted to manovacuometry in order to measure the maximum inspiratory pressure (MIP) and the maximum expiratory pressure (MEP), ventilometry, peak expiratory flow (PEF), six minute walking test (6MWT) and one maximum repetition (1RM). The data are presented in absolute frequency, percentage and mean±standard deviation. The t Student test was used to compare data before and after the PR and the ANOVA test to compare before, after and predicted distances in the 6MWT ( $p < 0,05$ ). **Results:** Seven patients were part of this study, 85.70% of women, 71.40% with pulmonary emphysema diagnosis. The mean age was 69.43±5.59 years old, the height was 1.61±0.07 m, the mean weight was 66.20±8.40 kg and the body mass index mean was 25.50±2.48 kg/m<sup>2</sup>. From the variables assessed, the MEP increased from 79.71±13.69 to 84.42±12.83 cmH<sub>2</sub>O ( $p = 0,03$ ), the PEF increase from 255.71±66.3 to 320.00±93.63 l/min ( $p = 0,03$ ) and the distance in the 6MWT from 415.28±47.90 to 483.79±79.77 m ( $p = 0,02$ ). The load in the 1RM test in the reverse peck deck exercise (before - 17.10±8.10kg; after - 21.04±9.00kg), knee in leg extension machine (before - 17.10±9.50kg; after - 26.40±13.10kg) and hip extensors (right before - 48.60±22.10kg; after - 62.90±19.30kg; and left before - 46.40±20.10kg; after - 62.10±18.20kg) increased significantly ( $p < 0,05$ ). **Conclusion:** After the PR program there was improvement in the expiratory muscular strength, in the lower limbs strength and in the functional capacity. Besides that, there was a reduction in the airflow obstruction of the subjects with chronic pulmonary disease.

**Key-words:** Rehabilitation; Exercise Test; Pulmonary Disease Chronic Obstructive; Asthma

Recebido em: 02/07/2013; Aceito em: 06/09/2013

1. Professor Assistente; Doutor, Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional –Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Campus Marília, Marília (SP), Brasil.

2. Fisioterapeuta formada pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Campus Marília, Marília (SP), Brasil.

3. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Humano e Tecnologias – Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Campus Rio Claro, Rio Claro (SP), Brasil.

4. Professora Adjunta, Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL), Alfenas (MG), Brasil.

## Endereço para correspondência:

Alexandre Ricardo Pepe Ambrozini. Av. Higyno Muzzi Filho, 737 - Bairro: câmpus Universitário; CEP 17.525-900 - Marília, SP Tel: 014 - 3402-1300. E-mail: aleambrozini@marilia.unesp.br

## INTRODUÇÃO

Pacientes portadores de doenças pulmonares crônicas podem apresentar dispneia, hiperinsuflação pulmonar, aumento do espaço morto e aumento do consumo energético durante o exercício. Alterações funcionais que levam a intolerância ao exercício, piora progressiva do condicionamento físico e limitação nas atividades de vida Diária (AVDs), culminam com isolamento social, ansiedade, depressão, dependência e a perda da qualidade de vida.<sup>(1)</sup>

A fim de combater estas alterações a Reabilitação Pulmonar (RP) é um programa multidisciplinar e contínuo, direcionado a portadores de doença pulmonar crônica que busca restabelecer a capacidade funcional do indivíduo.<sup>(2,3)</sup> Dentre os objetivos da RP estão maximizar a independência funcional durante as AVDs, tornar o gasto de energia mais eficiente, reduzir os sintomas respiratórios e melhorar a qualidade de vida. O programa de RP tem o treinamento físico como enfoque principal, e deve ser acompanhado de sessões educativas em relação ao processo da doença, medicação e técnicas terapêuticas para aumentar a aderência do paciente ao tratamento.<sup>(3)</sup>

A RP busca melhorar a tolerância aos exercícios, a capacidade funcional e a força muscular respiratória e periférica por meio de exercícios físicos aeróbicos. Sabe-se porém, que nos programas que associam exercícios aeróbicos com exercícios resistidos, o ganho na força muscular periférica é maior, mesmo não mudando a distância no teste de caminhada de seis minutos (TC6).<sup>(4)</sup> Mesmo assim, a utilização de exercícios aeróbicos e de força combinados parece ser uma alternativa interessante para compor programas de RP.<sup>(5)</sup>

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de um programa de reabilitação pulmonar combinado na função cardiorrespiratória e força muscular periférica em portadores de doença pulmonar crônica.

## MÉTODOS

Foi realizado um estudo clínico, quantitativo e descritivo com pacientes portadores de doença pulmonar crônica encaminhados para o setor de Fisioterapia Respiratória do Centro de Estudo e Ensino em Saúde após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de Marília (nº 564/11).

### Sujeitos

Foram avaliados 10 pacientes de ambos os gêneros, com diagnóstico clínico funcional de doença pulmonar crônica (bronquite crônica, enfisema pulmonar, asma ou bronquectasia) que apresentavam dispnéia, intolerância ao exercício físico e que estavam clinicamente estáveis.

Foram excluídos pacientes com exacerbação da doença pulmonar ou cardiovascular, que não compreende-

ram a sequência de testes, incapazes de deambular e/ou com limitações para realização dos exercícios. Também foram excluídos pacientes que apresentaram 25% de falta no tratamento, três faltas consecutivas ou que não concordaram em participar do estudo.

### Momentos do Estudo

O estudo foi dividido em três momentos: avaliação inicial, programa de reabilitação pulmonar e avaliação final.

### Avaliação

Na avaliação inicial os pacientes foram questionados quanto a história atual e pregressa de doenças pulmonares, doenças associadas (hipertensão arterial, diabetes mellitus) e hábito tabágico. Foram realizadas as medidas de massa corporal(kg) e estatura(m) e calculado o índice de massa corporal (IMC), dividindo a massa corporal pela estatura ao quadrado ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ).

Os pacientes foram então submetidos a manovacuometria, ventilometria, medida do pico de fluxo expiratório, avaliação de uma repetição máxima (1RM) e TC6. Estes testes foram realizados antes e após o programa de reabilitação pulmonar.

### Manovacuometria

A força muscular respiratória foi avaliada utilizando o manovacuômetro (marca Comercial Médica®), previamente calibrado, onde foram verificadas a pressão inspiratória máxima (Pimáx) e pressão expiratória máxima (Pemáx). O paciente na posição sentada, com clipe nasal e bucal entre os dentes, foi orientado a realizar uma inspiração forçada a partir do volume residual para a avaliação da Pimáx. E para obtenção da Pemáx uma expiração forçada a partir da capacidade pulmonar total foi solicitada. Os procedimentos foram repetidos três vezes e o maior valor considerado para análise.<sup>(6)</sup>

### Ventilometria

O volume minuto (VM), volume corrente (VC) e capacidade vital (CV) foram avaliados por meio da ventilometria digital (marca Ferraris®). Na posição sentada, com clipe nasal e o bucal entre os dentes, o paciente foi conectado durante um minuto ao ventilometro onde foi registrado o VM e a frequência respiratória (FR) contada observando a movimentação da caixa torácica. A partir dos valores de VM e FR o VC foi calculado. E finalmente, a CV foi obtida solicitando ao paciente que realizasse uma inspiração máxima e uma expiração máxima e lenta até volume residual.

### Pico de Fluxo Expiratório

Para avaliação do Pico de Fluxo Expiratório (PFE) foi utilizado o medidor de fluxo expiratório (marca Asmaplant – Vitalograph®) com o paciente na mesma posi-

ção descrita anteriormente, e solicitando que realizasse expiração rápida e forçada (três vezes) e o maior valor considerado.<sup>(7)</sup>

### Teste de 1 Repetição Máxima

O Teste de 1 RM foi realizado aumentando as cargas progressivamente até a obtenção da maior carga deslocada na amplitude articular total nos exercícios escolhidos.<sup>(8)</sup>

### Teste de Caminhada de Seis Minutos

O TC6 foi realizado em corredor plano de 30m onde os pacientes foram orientados a caminhar o mais rápido possível durante seis minutos, com incentivo verbal padronizado a cada minuto.<sup>(9)</sup> A distância total percorrida no TC6 foi comparada com a distância prevista pela fórmula de Enright e Sherrill.<sup>(10)</sup>

### Programa de Reabilitação Pulmonar

O programa de reabilitação pulmonar teve duração total de 24 sessões de 60 minutos cada (três vezes por semana), sendo duas de treinamento aeróbico e uma de treinamento resistido. Todas as sessões foram realizadas no período da manhã e previamente ao treino era realizado aquecimento e após alongamentos.

O aquecimento constou de exercícios respiratórios (Padrão ventilatório diafragmático e freno-labial), exercícios de membros superiores (diagonais com halteres de 1kg, flexão e extensão de ombro), exercícios de tronco (rotação e flexo-extensão) e exercícios de membros inferiores (agachamento).

O condicionamento aeróbico foi feito duas vezes por semana por meio de caminhada livre durante 30 minutos mantendo o pulso em 60% da frequência cardíaca de reserva determinada a partir da equação de Karvonen:  $FC_t = [(FC_{máx} - FC_{repouso}) \times 60\%]$ .<sup>(12)</sup>

O treinamento resistido foi realizado utilizando 60% de uma 1RM visando as seguintes regiões: costas (Peck Deck invertido); peitoral (supino em máquina sentado); posterior do braço - tríceps (Extensão de cotovelo com halteres); anterior do braço - bíceps (Biceps Scott com pegada supinada); anterior da coxa - quadríceps (mesa extensora) e posterior do quadril - glúteo (extensão de quadril). Foram realizadas 3 séries de 10 repetições de cada exercício com intervalo de 1 minuto entre as séries.

Os alongamentos foram feitos visando alongar a musculatura da região peitoral (em pé com membro superior em abdução na horizontal), do pescoço (em pé realizando flexão/extensão e flexão lateral de pescoço), anterior da coxa (em pé com flexão do joelho), posterior da coxa (sentado, membros inferiores estendidos e flexão do tronco) e região posterior da perna (apoiado na parede, com extensão de joelho da perna a ser alongada, calcanhar apoiado no solo, inclinação do tronco e

flexão do joelho contralateral). Todas as posições eram mantidas por 20 segundos.

Antes e após cada sessão foram verificadas a pressão arterial, a frequência cardíaca, a frequência respiratória, a saturação de pulso de oxigênio e Escala de Borg<sup>(11)</sup> (dispnéia e membro inferior), a fim de controlar e monitorizar a atividade proposta.

### Análise Estatística

As características gerais dos pacientes são apresentadas por meio de frequência absoluta, porcentagens e média±desvio-padrão. Foi utilizado o Teste t de Student para comparação dos momentos antes e após a RP e adotado o nível de significância de 5%. As distâncias do TC6 antes, após e prevista foram comparadas pelo teste de ANOVA.

### RESULTADOS

Dos 10 pacientes que iniciaram o programa de reabilitação, três foram excluídos (dois por exacerbação da doença e um faltou mais que 25%) e sete concluíram o protocolo de estudo. Estes pacientes tinham diagnóstico de enfisema pulmonar, asma ou bronquiectasia, média de idade de 69,43±5,59 anos, altura de 1,61±0,07 m e IMC de 25,50±2,48 kg/m<sup>2</sup>. Outras características da amostra são apresentadas na Tabela 1.

Após o programa de RP pode-se observar aumento significativo da Pemáx, PFE e da distância no TC6 (Tabela 2).

Antes da intervenção 14,3% do pacientes percorreram a distância prevista no TC6 e após 28,6%, sendo que, todos melhoram a distância percorrida após a RP.

**Tabela 1.** Dados demográficos, diagnóstico pulmonar, história de tabagismo e doenças associadas.

Variáveis	n (%)
<b>Gênero</b>	
Feminino	6 (85,70)
Masculino	1 (14,30)
<b>Diagnóstico</b>	
Enfisema Pulmonar	5 (71,40)
Asma e Bronquiectasia	2 (28,60)
<b>Tabagismo</b>	
Não	2 (28,60)
Ex-tabagista	5 (71,40)
<b>Doenças Associadas</b>	
<b>Hipertensão Arterial Sistêmica</b>	
Sim	6 (85,70)
Não	1 (14,30)
<b>Diabetes Mellitus</b>	
Sim	6 (85,70)
Não	1 (14,30)

Quando comparadas as distâncias antes e depois a RP houve diferença significativa, porém quando comparadas com a prevista não houve diferença (Figura 1).

As cargas máximas aumentaram significativamente depois da RP nos exercícios Peck Deck invertido, mesa extensora e extensor de quadril (Tabela 3).

## DISCUSSÃO

Nesta pesquisa observou-se que o protocolo de RP constituído por exercícios aeróbico e resistido combinados aplicados a portadores de doença pulmonar crônica,

alterou de forma significativa a força muscular expiratória, o pico de fluxo expiratório e a capacidade funcional avaliada por meio da distância percorrida no TC6. Além disso, melhorou a força muscular periférica especialmente de membros inferiores. Resultados que concordam com outros autores que afirmam que a RP melhora a capacidade de realizar exercício.<sup>(4)</sup>

Apesar da maior incidência de doenças pulmonares crônicas em homens, decorrente da maior prevalência de homens tabagistas e da maior exposição ocupacional,<sup>(13)</sup> neste estudo 85,7% dos pacientes eram mulheres. Sabe-se mulheres procuram mais por atendimentos médicos e engajando-se mais em cuidados com a saúde.<sup>(14)</sup> A amostra aqui estudada foi constituída por procura espontâneo, o que justifica maior porcentagem de mulheres, porém acreditamos que a resposta frente ao protocolo de RP não teve influencia do gênero já que os resultados foram comparados antes e após o mesmo.

É comum que pacientes com doenças pulmonares crônicas apresentem quadro de desnutrição decorrente da ingestão inadequada de alimentos e do aumento no gasto energético, já que a dispneia, tosse, secreção e fadiga podem dificultar a mastigação. O gasto energético aumentado é consequência do trabalho excessivo dos músculos respiratórios diante das alterações de mecânica respiratória decorrente da doença. O efeito mais evidente da desnutrição no sistema muscular é a diminuição da resistência muscular, predisposição à fadiga e perda das fibras de contração rápida.<sup>(15)</sup> Os pacientes submetidos ao protocolo deste estudo tinham média de IMC dentro da normalidade, assim o protocolo de RP pode ser aplicado e havendo inclusive aumento na força muscular.

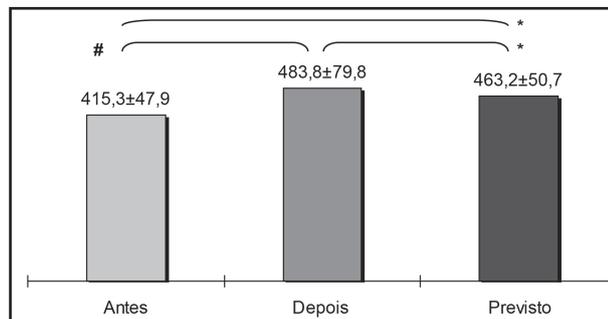
Ainda quanto a amostra, a maioria dos pacientes avaliados eram portadores de hipertensão arterial sistêmica e alguns de Diabetes Mellitus, doenças comuns em portadores de doença pulmonar.<sup>(16)</sup> Todos os pacientes foram orientados durante o protocolo a manter as medicações já prescritas e nenhum paciente foi excluído por apresentar decompensações pressóricas antes e durante as sessões de reabilitação.

Em relação habito tabagico, em nosso estudo a

**Tabela 2.** Comparação das variáveis respiratórias e da distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos antes e depois do programa de Reabilitação Pulmonar.

Variáveis	Antes	Depois
PImax (cmH <sub>2</sub> O)	-76,95±29,25	-89,28±18,35
PEmax (cmH <sub>2</sub> O)*	79,71±13,69	84,42±12,83
PFE (L/min)*	255,71±66,30	320,00±93,63
CV (L)	2,47±1,08	2,27±0,94
FR (rpm)	20,00±6,14	20,28±2,98
VM (L/min)	9,74±2,82	10,27±3,04
VC (L)	0,55±0,35	0,59±0,36
TC6 (m)*	415,28±47,90	483,79±79,77

PImax (Pressão Inspiratória máxima); PEmax (Pressão Expiratória máxima); PFE (Pico de Fluxo Expiratório); FR (Frequência Respiratória); VM (Volume Minuto); VC (Volume Corrente); CV (Capacidade Vital); TC6 (Teste de caminhada de seis minutos); cmH<sub>2</sub>O (centímetros de água); L (Litros); L/min (litros por minuto); m (metros); \*p<0,05;



**Figura 1.** Distância percorrida antes, após a Reabilitação Pulmonar e distância prevista no Teste de caminhada de seis minutos (\*p>0,05; # p<0,05).

**Tabela 3.** Comparação de 1RM em quilogramas antes e depois do programa de Reabilitação Pulmonar

Exercício	Antes	Depois
Peck Deck Invertido *	17,10±8,10	21,40±9,00
Supino em maquina sentado	13,30±12,20	14,40±12,40
Biceps Scott com pegada supinada	7,10±2,70	9,30±3,50
Extensão de cotovelo com halteres	6,30±3,40	7,90±3,70
Mesa extensora **	17,10±9,50	26,40±13,10
Extensão de quadril - Glúteo D **	48,60±22,10	62,90±19,30
Extensão de quadril -Glúteo E *	46,40±20,10	62,10±18,20

\*p<0,05; \*\*P<0,01

maioria tinha história de tabagistas e 28,6% eram não tabagistas. O tabagismo é um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento da doença obstrutiva crônica<sup>(17)</sup> e a resposta deste tipo de paciente frente a um programa de RP é melhora da capacidade funcional sem melhora na obstrução.<sup>(2,18)</sup> Nossos pacientes tiveram melhora na distância percorrida no TC6 e também melhor no pico de fluxo expiratório em média. A melhora no pico de fluxo pode ter ocorrido, pois dois pacientes eram portadores de asma, doença que a obstrução é reversível.

Sabe que pacientes com obstrução ao fluxo aéreo podem apresentar diminuição na força muscular respiratória, e tanto a força inspiratória como a expiratória aumentam após a RP.<sup>(18,19)</sup> Nosso resultados mostraram pequena diminuição na força no início do programa e melhora após o protocolo de RP, porém a melhora foi significativa somente na força dos músculos expiratórios.

Segundo Gáldiz Iturri<sup>(20)</sup> em pacientes com obstrução grave ao fluxo aéreo, a contração da musculatura expiratória determina elevação e redução do diâmetro das cúpulas diafragmáticas, otimizando a relação comprimento-tensão do diafragma, o que favorece a contração diafragmática, a ventilação pulmonar e, consequentemente, a capacidade física do paciente portador de DPOC. Apesar disso, nosso estudo não mostrou melhora na Pímax mas observou-se melhora na capacidade de exercício avaliada pela distância no TC6.

Nossos resultados em relação a força muscular inspiratória diferem de outros trabalhos que obtiveram melhora desta após RP<sup>(2,19)</sup> mas outros estudos da literatura encontraram resultados semelhantes aos nossos em relação a Pémáx.<sup>(19,21)</sup>

O TC6 vem sendo utilizado para a medida do desempenho durante o exercício, em programas de reabilitação e tem sido considerado um instrumento válido para avaliação funcional e manejo clínico do portador de DPOC.<sup>(22)</sup> Quando usado pré e pós-reabilitação pode-se considerar melhora clinicamente significativa quando há aumento igual ou maior que 54 m na distância percorrida.<sup>(23)</sup> Neste trabalho houve aumento de 68 m na distância percorrida após dezesseis semanas de RP, aumento

superior ao encontrado em outro estudo que observou aumento de 58m após oito semanas de RP.<sup>(24)</sup> Esta diferença pode ter sido conseqüente a diferença na duração do programa de reabilitação ou mesmo nos exercícios adotados durante o programa. A melhora na distância do TC6 é um importante achado já que estudos mostraram que pacientes portadores de DPOC que apresentam maior distância percorrida no TC6 tem maior sobrevida e menor morbidade.<sup>(25,26)</sup>

Estudo mostrou aumento da força dos músculos inspiratórios e a distância percorrida no TC6 em pacientes com DPOC submetidos a RP associado a treinamento específico da musculatura inspiratória.<sup>(27)</sup> Nossos resultados concordam com a melhora da capacidade funcional, porém sem aumento da força muscular inspiratória e com aumento da força expiratória. A Pímax pode não ter aumentado em nosso estudo por não termos treinado a musculatura inspiratória de forma específica.

No nosso estudo, tanto o PFE como a distância percorrida no TC6 aumentaram depois da RP, estas variáveis antes e após um protocolo de RP apresentam associação positiva, sugerindo maior capacidade funcional nos pacientes com menor obstrução ao fluxo aéreo.<sup>(28)</sup>

As cargas no treinamento resistido em aparelhos de musculação aumentaram significativamente após a aplicação do protocolo de RP nos aparelhos Peck Deck invertido, mesa extensora e extensor de quadril. O ganho de força de membros inferiores é benéfico para esses indivíduos considerando que evidências indicam que as maiores perdas de força e trofismo muscular manifestam-se em membros inferiores provavelmente devido ao fato de a maioria das atividades de vida diária serem realizadas utilizando membros superiores.<sup>(29)</sup> O aumento da força muscular obtida com o exercício resistido mostra-se efetivo na reversão da redução de força e na atrofia muscular que é um dos comprometimentos funcionais que pode contribuir para a intolerância ao exercício.<sup>(30)</sup>

Conclui-se que após programa de RP houve melhora na força muscular expiratória e de membro inferiores, na capacidade funcional e diminuição na obstrução ao fluxo aéreo de portadores de doença pulmonar crônica.

## REFERÊNCIAS

1. Dal Corso S, Nápolis L, Malaguti C, Gimenes AC, Albuquerque A, Nogueira CR, et al. Skeletal muscle structure and function in response to electrical stimulation in moderately impaired COPD patients. *Respir Med.* 2007;101(6):1236-43.
2. Zanchet RC, Viegas CAA, Lima T. A eficácia da reabilitação pulmonar na capacidade de exercício, força da musculatura inspiratória e qualidade de vida de portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Bras Pneumol.* 2005;31(2):118-24.
3. Nici L, Donner C, Wouters E, Zuwallack R, Ambrosino N, Bourbeau J, et al. American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2006;173(12):1390-413.

4. Ike D, Jamami M, Marino DM, Ruas G, Pessoa BV. Efeitos do exercício resistido de membros superiores na força muscular periférica e na capacidade funcional do paciente com DPOC. *Fisioterapia em Movimento*. 2010;23(3):429-37.
5. Pereira AM, Santa-Clara H, Pereira E, Simões S, Remédios I, Cardoso J, et al. Impact of combined exercise on chronic obstructive pulmonary patients' state of health. *Rev Port Pneumol*. 2010;16(5):737-57.
6. Black L, Hyatt R. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis*. 1966;99:696-702.
7. Folgering H, Vd Brink W, V Heeswijk O, V Herwaarden C. Eleven peak flow meters: a clinical evaluation. *Eur Respir J*. 1998;11(1):188-93.
8. Clarke DH. Adaptations in strength and muscular endurance resulting from exercise. *Exerc Sport Sci Rev*. 1973;1:73-102.
9. Brooks D, Solway S, Gibbons WJ. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(1):111-7.
10. Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998;158(5 Pt 1):1384-7.
11. Wilson RC, Jones PW. A comparison of the visual analogue scale and modified Borg scale for the measurement of dyspnoea during exercise. *Clin Sci (Lond)*. 1989;76(3):277-82.
12. Karvonem MJ, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Annales medicinae experimentalis et biologiae Fenniae*. 1957;35(3):307-15.
13. Bagatin E, Jardim JRB, Stirbulov R. Doença pulmonar obstrutiva crônica ocupacional. *J Bras Pneumol*. 2006;32:S2
14. Doyal L. Sex, gender, and health: the need for a new approach. *BMJ*. 2001;323(7320):1061-3.
15. 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):161-71.
16. Godoy DV DE, Dal Zotto C, Bellicanta J, Weschenfelder RF, Nacif SB. Doenças respiratórias como causa de internações hospitalares de pacientes do Sistema Único de Saúde num serviço terciário de clínica médica na região nordeste do Rio Grande do Sul. *J Pneumol*. 2001;27(4):193-98.
17. Vestbo J, Hurd SS, Agustí AG, Jones PW, Vogelmeier C, Anzueto A, et al. Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease, GOLD Executive Summary. *Am J Respir Crit Care Med*. 2012
18. Dourado VZ, Tanni SE, Antunes LCO, Paiva SAR, Campana AO, Renno ACM, et al. Effect of three exercise programs on patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Braz J Med Biol Res*. 2009;42(3):263-71.
19. Kunikoshita L, Silva Y, Silva T, Costa D, Jamami M. Efeitos de três programas de fisioterapia respiratória (PFR) em portadores de DPOC. *Rev Bras Fisiot*. 2006;10(4):449-55.
20. Gáldiz Iturri JB. Function of respiratory muscles in COPD. *Arch Bronconeumol*. 2000;36(5):275-85.
21. Coronado M, Janssens J-P, De Muralt B, Terrier P, Schutz Y, Fitting J-W. Walking activity measured by accelerometry during respiratory rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil*. 2003;23(5):357-64.
22. Güell R, Casan P, Belda J, Sangenis M, Morante F, Guyatt GH, et al. Long-term effects of outpatient rehabilitation of COPD: A randomized trial. *Chest*. 2000;117(4):976-83.
23. Redelmeier DA, Bayoumi AM, Goldstein RS, Guyatt GH. Interpreting small differences in functional status: the Six Minute Walk test in chronic lung disease patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997;155(4):1278-82.
24. De Torres JP, Pinto-Plata V, Ingenito E, Bagley P, Gray A, Berger R, et al. Power of outcome measurements to detect clinically significant changes in pulmonary rehabilitation of patients with COPD. *Chest*. 2002;121(4):1092-8.
25. Pinto-Plata VM, Cote C, Cabral H, Taylor J, Celli BR. The 6-min walk distance: change over time and value as a predictor of survival in severe COPD. *Eur Respir J*. 2004;23(1):28-33.
26. Bowen JB, Votto JJ, Thrall RS, Haggerty MC, Stockdale-Woolley R, Bandyopadhyay T, et al. Functional status and survival following pulmonary rehabilitation. *Chest*;118(3):697-703.
27. Weiner P, Magadle R, Beckerman M, Weiner M, Berar-Yanay N. Comparison of specific expiratory, inspiratory, and combined muscle training programs in COPD. *Chest*;124(4):1357-64.
28. Rodrigues SL, Assis Viegas CA De. Estudo de correlação entre provas funcionais respiratórias e o teste de caminhada de seis minutos em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Pneumol*. 2002;28(6):324-8.
29. Bernard S, LeBlanc P, Whittom 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(2):629-34.
30. Silva EG da, Dourado VZ. Treinamento de força para pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Rev Bras Med Esporte*. 2008;14(3).