

## Artigo de Revisão

# EXERCÍCIOS AERÓBIOS NA REABILITAÇÃO PULMONAR

## AEROBIC EXERCISE IN PULMONARY REHABILITATION

### Resumo

Thiago Brasileiro de Vasconcelos<sup>1</sup>  
Juliete Vaz Ferreira<sup>1</sup>  
Clarissa Bentes de Araujo  
Magalhães<sup>1</sup>  
Andréa da Nóbrega Cirino  
Nogueira<sup>1</sup>  
Soraya Maria do Nascimento  
Rebouças Viana<sup>1</sup>  
Raimunda Hermelinda Maia  
Macena<sup>1</sup>  
Teresa Maria da Silva Câmara<sup>2</sup>  
Vasco Pinheiro Diógenes Bastos<sup>2</sup>

O objetivo desse estudo foi realizar uma revisão de literatura sobre a utilidade dos exercícios aeróbios na reabilitação pulmonar. Trata-se de um estudo exploratório por meio de levantamento bibliográfico nas bases eletrônicas Medline, Lilacs, Scielo, Pubmed e Google Acadêmico, publicados entre os anos de 1996 e 2012, realizado durante o período de fevereiro a maio de 2012 com as seguintes palavras-chave: DPOC, Reabilitação Pulmonar, Exercícios Aeróbios, Treinamento Físico, Qualidade de Vida. A alteração da função pulmonar e disfunção dos músculos esqueléticos ocasionam uma intolerância ao exercício e diminuição do condicionamento físico podendo ocasionar isolamento social, depressão, ansiedade e dependência. O treinamento com exercício é o componente mais importante do programa de Reabilitação Pulmonar onde o treino aeróbio apresenta resultados consistentes na melhora clínica dos níveis de tolerância ao esforço e diminuição da dispnéia gerando mais benefícios ao organismo, diminuindo a chance de doenças cardiovasculares e melhora da qualidade e expectativa de vida. Evidenciamos que a utilização de exercícios aeróbios no programa de reabilitação pulmonar, possibilita uma melhora da capacidade motora, diminuição da fadiga muscular e do descondiçãoamento físico, reduzindo o sedentarismo; entretanto, apresenta pouco ou nenhum efeito sobre a redução de força e atrofia muscular.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Ceará – UFC  
Fortaleza – Ceará – Brasil

<sup>2</sup> Faculdade Estácio do Ceará  
Fortaleza – Ceará – Brasil

E-mail:  
thiagobvasconcelos@hotmail.com

**Palavras-chave:** Terapia Respiratória; Reabilitação; Exercício.

### Abstract

The aim of this study was to conduct a literature review on the usefulness of aerobic exercise in pulmonary rehabilitation. This is an exploratory study of literature through the electronic databases Medline, Lilacs, Scielo, Pubmed and Google Scholar, published between 1996 and 2012, conducted during the period February to May 2012 with the following keywords: COPD, pulmonary rehabilitation, aerobic exercises, physical training, quality of life. The change in pulmonary function and dysfunction of skeletal muscles that result in exercise intolerance and reduced fitness and may cause social isolation, depression, anxiety and addiction. The training exercise is the most important component of the program of pulmonary rehabilitation where the aerobic training provides consistent results in clinical improvement in levels of exercise tolerance and decreased dyspnea generating more benefits to the body, reducing the chance of cardiovascular disease and improves quality and expectation of life. We demonstrated that the use of aerobic exercise in pulmonary rehabilitation program, allows an

Rev. Saúde.Com 2013; 9(4): 303-315.

improvement of motor skills, decreased muscle fatigue and deconditioning, reducing sedentary lifestyle; however, has little or no effect on the reduction of strength and atrophy muscle.

**Key words:** Respiratory Therapy; Rehabilitation; Exercise.

## Introdução

A Reabilitação Pulmonar (RP) é um programa individualizado e multidisciplinar, que tem por objetivo, o tratamento e a prevenção de complicações pulmonares e gerais do organismo<sup>1</sup>. Objetiva a redução dos sintomas, melhora das atividades e funções diárias, e as possibilidades de restauração da função pulmonar<sup>2</sup>.

O programa é indicado a todos os pacientes que apresentem dispnéia, reduzida tolerância ao exercício, restrição nas atividades, apesar do tratamento medicamentoso pertinente, e não há teste de função pulmonar que seja considerado como critério de inclusão<sup>3</sup>.

A RP é composta por alongamentos, aquecimento, exercícios intervalados, exercícios aeróbios e exercícios de ganho de força muscular, e tem apresentado ganho considerável na melhora da qualidade de vida de pacientes com diversas doenças respiratórias<sup>4</sup>. Este ganho também pode ser observado na melhora na capacidade funcional de exercício, redução da dispnéia, frequência e duração das internações, além de reduzir a quantidade de exacerbações<sup>5</sup>.

O treinamento físico é um componente essencial de um programa de RP, e tem como objetivo melhorar a eficiência e a capacidade do sistema de captação, transporte e metabolização dos gases respiratórios, deve ter duração de seis a doze semanas, com frequência de duas a três sessões por semana<sup>6</sup>. Nesse contexto os exercícios aeróbios envolvendo membros superiores e inferiores são amplamente utilizados na RP<sup>7,8</sup>.

Diante da evidente utilização dos exercícios aeróbios no programa de Reabilitação Pulmonar idealizamos um estudo com o intuito de pesquisar a importância do treinamento aeróbio na melhora clínica e funcional dos pacientes com distúrbios pulmonares participantes do programa.

Sendo assim, o presente estudo pretende realizar uma revisão de literatura sobre a utilidade dos exercícios aeróbios na reabilitação pulmonar, dando ênfase aos seguintes aspectos: sistema respiratório, programa de reabilitação pulmonar e exercícios aeróbios.

## Métodos

A metodologia escolhida foi o estudo exploratório por meio de levantamento bibliográfico, realizado durante o período de Fevereiro a Maio de 2012.

Este método científico compreende um exaustivo levantamento da bibliografia já publicada sobre o tema proposto, as informações foram colhidas de livros, periódicos, artigos científicos, dissertações, monografias e em bases de dados.

Foram incluídos estudos, revisões de literatura ou estudos com seres humanos, publicados entre os anos 1996 e 2012, redigidos no idioma português (n=28; 48%) ou inglês (n=30; 52%), totalizando 58 referências. Foram selecionados os estudos de acordo com a análise de conteúdo, esta técnica consiste descobrir os núcleos de sentido de cada estudo, e assim, escolher os que estavam mais próximos aos objetivos propostos em nosso estudo.

Grande parte deste trabalho foi realizado por meio de consultas nas principais bases eletrônicas internacionais e nacionais contidas na rede mundial de computadores por meio das seguintes palavras-chaves: Sistema Respiratório, DPOC, Reabilitação Pulmonar, Exercícios Aeróbios, Treinamento Físico, Qualidade de Vida.

As principais bases de dados utilizadas foram Medline, *Medicine on line*, uma das maiores bases de dados internacionais, especializada em artigos médicos, biológicos e epidemiológicos; Lilacs, Literatura e Periódicos Latino-americanos e do Caribe, que é uma base de dados especializada em Ciências da Saúde; Bireme, Sistema integrado de informações do centro Latino-Americano de informações, que integra informações de bibliotecas virtuais em ciências da saúde e da Organização Mundial da Saúde; Scielo, *Scientific Eletronic Library Online*, que reúne artigos científicos brasileiros de diversas áreas do conhecimento, Pubmed e Google Acadêmico.

Durante a realização deste trabalho, procurou-se manter um exame organizado, preciso e conciso, com o intuito de se conseguir um alicerçado embasamento teórico referente ao assunto.

## Discussões dos Resultados

### *Aspectos Gerais do Sistema Respiratório e a Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica:*

Os objetivos da respiração são prover oxigênio aos tecidos e remover dióxido de carbono. A importância fundamental da ventilação pulmonar é renovar continuamente o ar nas áreas de trocas gasosas dos pulmões, onde o ar está em proximidade à circulação sanguínea pulmonar.

O aparelho respiratório é responsável pelo condicionamento do ar respirado, de vital importância para a respiração e manutenção da homeotermia. Por meio deste condicionamento ocorre 25% da perda calórica do organismo<sup>10,11</sup>.

O trato respiratório é um alvo importante de danos causados por oxidantes, tanto de origem endógena quanto exógena, pelo fato de estar em contato direto com o meio externo e exposto a elevadas concentrações de oxigênio<sup>12,13</sup>.

Entre as substâncias com efeito deletério de origem exógena, o cigarro destaca-se como um potencial fator contribuinte para depleção da função pulmonar, ocasionando hiperreatividade brônquica e estresse oxidativo<sup>14</sup>, câncer<sup>15</sup>, diminuição do transporte ciliar<sup>16,17</sup>, além de ser uma das causas da doença pulmonar obstrutiva crônica<sup>18</sup>.

Os dados do Ministério da Saúde estimam que 32% da população em geral seja tabagista, sendo que, aproximadamente 5 a 7% dos tabagistas

podem ser portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). Entre os pacientes portadores de DPOC, 50% sofrem de limitações em suas atividades ocasionadas por déficits respiratórios<sup>19</sup>.

A DPOC caracteriza-se por apresentar uma limitação constante, progressiva e irreversível do fluxo aéreo<sup>20,21</sup>, o que ocasiona um aumento na resistência das vias aéreas e aprisionamento de ar, gerando dificuldade expiratória, contribuindo para a dificuldade ventilatória durante o esforço e exercício característicos desses pacientes<sup>22</sup>. A limitação do fluxo aéreo é associada à resposta inflamatória anormal dos pulmões a gases ou partículas tóxicas<sup>23</sup> e não é revertida completamente após o uso de um broncodilatador<sup>24</sup>. A Organização Mundial de Saúde estima que no ano de 2020 a DPOC será a quinta enfermidade mais prevalente no mundo; e passará de sexta causa de morte para a terceira no mesmo período<sup>25</sup>.

A dispnéia, alteração da função pulmonar e disfunção dos músculos esqueléticos, presentes em pacientes com DPOC, ocasionam uma intolerância ao exercício e diminuição do condicionamento físico, podendo ocasionar isolamento social, depressão, ansiedade e dependência<sup>26,27,28</sup>.

A medida da força muscular respiratória é considerada hoje de grande valor na avaliação dos pacientes com comprometimento respiratório, sobretudo em pacientes com doenças neuromusculares<sup>29</sup>, para isso, são realizadas as provas de função pulmonar (p. ex. espirometria, manovacuometria, pico de fluxo expiratório, ventilometria), que são formas de avaliar os volumes e capacidades pulmonares, possibilitando, com precisão, o diagnóstico de doenças pulmonares.

Segundo Vettorazzi<sup>20</sup> e Mannino<sup>30</sup> a limitação crônica do fluxo aéreo pode ser comprovada pela espirometria que apresentará:

- Diminuição do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>);
- Diminuição do índice de *Tiffeneau*, que compreende a relação entre volume expiratório forçado no primeiro segundo e a capacidade vital forçada (VEF1/CVF);
- Valores preditivos de limitação vias aéreas: índice de *Tiffeneau* menor que 88% para homens e 89% para as mulheres.

Após a avaliação da função pulmonar é possível classificar o grau de obstrução (leve, moderado, grave) desses pacientes. Aqueles cujo grau de obstrução situa-se entre moderado à grave, além do tratamento farmacológico devem ser encaminhados a um programa de reabilitação pulmonar<sup>20,23</sup>.

Existem ainda outros meios de tratamento com o intuito de minimizar e evitar a progressão da doença pulmonar, dentre eles, a exclusão de fatores de risco, educação alimentar e oxigenoterapia<sup>23,31</sup>.

#### *Programa de Reabilitação Pulmonar:*

Em 1981, a *American Thoracic Society* (ATS), definiu a reabilitação pulmonar como um programa individualizado e multidisciplinar, que por meio de diagnóstico acurado, terapia, suporte emocional e educacional, consegue reverter a fisiopatologia e a psicopatologia das doenças pulmonares, devolvendo ao indivíduo maior capacidade funcional e qualidade de vida<sup>20</sup>. Rodrigues; Viegas e Lima<sup>32</sup> acrescentam que a RP busca integrar-se ao

manejo clínico e à manutenção da estabilidade clínica dos pacientes com DPOC.

O programa de reabilitação pulmonar é uma modalidade de tratamento multidisciplinar composto por: médicos, psicólogos, fisioterapeutas, educadores físicos, nutricionistas, assistentes sociais, farmacêuticos, dentre outros; realizada em diversos países no mundo<sup>1,31,33</sup>, voltada para reabilitação de pacientes com doença pulmonar, possuindo grau de evidência “A”, capaz de melhorar a qualidade de vida, reduzir e retardar o aparecimento das disfunções durante a realização das atividades de vida diária (AVD), diminuição da dispnéia e aumento da capacidade de realizar exercícios<sup>34</sup>.

Já em 1997, o *American College of Chest Physicians* (ACCP) e a *American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation* (AACVPR) realizaram uma revisão bibliográfica e classificaram a RP com grau de evidência “B” em relação a treinamento de membros superiores, treinamento específico da musculatura respiratória, melhora da qualidade de vida e redução no número de dias de hospitalização; em relação à sobrevivência, suporte psicossocial e educacional, encontraram o nível “C” de evidência<sup>35,36</sup>.

A RP possui duração de três meses ou 12 semanas, com frequência de duas a três vezes por semana, e compreende: alongamentos, aquecimento, exercícios intervalados, exercícios aeróbios e exercícios de ganho de força muscular<sup>18</sup>.

Segundo Vettorazzi<sup>20</sup> a RP também objetiva educar os pacientes e seus familiares com conceitos e informações básicas sobre a doença e sua evolução, além de orientar e reorganizar suas atividades diárias.

Antes e após a RP são aplicados questionários e testes estruturados (p. ex. *The Short Form 36 Health Survey* “SF-36”, Questionário de Qualidade de Vida do Hospital Saint George, questionário de vias aéreas 20, *Chronic Respiratory Questionnaire*, Teste de caminhada de 6 minutos, Testes da função pulmonar, Teste incremental e Teste de endurance) com intuito de comparar a qualidade de vida e a capacidade de exercício, servindo de parâmetros para mensurar uma possível melhora obtida após o programa<sup>18,37</sup>.

Vilaró; Resqueti; Fregonezi<sup>29</sup> destacam que os testes clínicos de avaliação da capacidade de exercício são simples, que consistem geralmente em caminhar em terreno plano, subir degraus impondo uma carga constante ou incremental em função da modalidade de tempo escolhido.

Os mesmos autores propuseram um programa de exercícios físicos voltado para pacientes da RP, que consiste de exercícios dinâmicos e isotônicos desenvolvidos para diferentes grupos musculares localizados em MMSS e MMII divididos em quatro etapas:

**1ª etapa:** exercícios de aquecimento para membros superiores e inferiores, sem carga e com duração de 15 minutos ininterruptos, de acordo com a capacidade de cada paciente, associados ao ciclo respiratório;

**2ª etapa:** exercícios não-sustentados de membros superiores, utilizando dois movimentos em diagonal com pesos (halteres) durante dois minutos, com intervalo de tempo idêntico para o repouso. O aumento semanal da carga deve estar condicionado à capacidade individual de cada paciente. O peso inicial a ser utilizado deve ser determinado prévia e individualmente pelo teste

incremental, com o intuito de trabalhar inicialmente com 50% da carga máxima sustentada pelo paciente;

**3ª etapa:** treinamento de membros inferiores na bicicleta ergométrica e/ou esteira com tempo predeterminado e evolução semanal. A potência a ser desenvolvida deve ser determinada individual e previamente ao início do programa, objetivando um trabalho de 50% da capacidade física máxima do indivíduo;

**4ª etapa:** posturas de alongamento da musculatura utilizada durante a sessão.

Os programas de Reabilitação Pulmonar são essenciais para os pacientes com doenças pulmonares, pois proporcionam uma melhora da capacidade de realizar esforços físicos, melhorar a força e endurecimento dos músculos respiratórios e periféricos, promove a independência funcional e melhora da qualidade de vida de forma segura e eficaz<sup>21,38</sup>. Para Goldstein e Lacasse<sup>39</sup> o treinamento físico é imprescindível para o programa de RP.

#### *A Utilização de Exercícios Aeróbios na Reabilitação Pulmonar:*

A força muscular periférica na DPOC encontra-se reduzida dificultando a realização de atividades que já são limitadas por fatores ventilatórios, aumentando ainda mais a sensação de dispnéia<sup>40,41</sup>, essa redução da força muscular pode ser agravada pelo uso contínuo de corticóides que são causadores de miopatias<sup>42</sup>.

Para Lord et al.<sup>43</sup> a força muscular está diretamente relacionada ao equilíbrio corporal, portanto, indivíduos com maior força muscular possuem menor risco de quedas, e a fadiga apresenta influência sobre o controle postural, pois a fadiga muscular ocasiona uma diminuição do suporte corporal do indivíduo<sup>44</sup>.

Este tipo de treinamento aumenta a concentração de enzimas oxidativas mitocondriais, a capilarização dos músculos treinados, o limiar anaeróbio, o VO<sub>2</sub>max e diminui o tempo de recuperação da creatina fosfato, resultando em melhora na capacidade de exercício<sup>8</sup>.

Independentemente do mecanismo que conduz à disfunção muscular, o exercício físico é fundamental para induzir adaptações fisiológicas no músculo esquelético de modo a minimizar o impacto do descondicionamento físico dos pacientes que participam do programa de reabilitação pulmonar<sup>45</sup>.

A intensidade e duração são pontos importantes nas adaptações fisiológicas que ocorrem como resultado do treinamento. O treinamento baseia-se nos princípios gerais de fisiologia do exercício: sobrecarga, especificidade, reversibilidade e individualização<sup>46</sup>.

Celli<sup>47</sup> destaca que o treinamento com exercício é o componente mais importante de um programa de RP. O treinamento pode ser dividido em dois tipos: aeróbio (endurance) e de força. O treinamento aeróbio proporciona uma melhora na resistência na realização de exercícios, entretanto, o de força envolve a performance de atividades com alta carga (como levantamento de peso) por um curto período de tempo. Bourjeily e Rochester<sup>6</sup> acrescentam que o treinamento com exercícios tem sido utilizados no tratamento dos pacientes com DPOC desde o início da década de 1960.

Ao longo dos anos os programas tradicionais de reabilitação pulmonar evidenciaram o treino aeróbio como componente essencial no tratamento de pacientes com DPOC, com resultados consistentes na melhora clínica dos níveis de tolerância ao esforço e diminuição da dispnéia<sup>48</sup>.

Os exercícios aeróbios se referem à utilização do oxigênio no processo de geração de energia durante a atividade física, eles são contínuos e prolongados, realizados com movimentos não muito rápidos (p. ex. corrida, ciclismo, natação). Nestes exercícios, prioriza-se mais a duração e menos a velocidade dos movimentos, e podem ser manipulados para caracterizar a atividade como suave, moderada ou exaustiva<sup>49</sup>.

Esta categoria de exercício, é a que traz mais benefícios ao organismo, diminuindo a chance de doenças cardiovasculares e melhorando qualidade e expectativa de vida, pois somente os exercícios aeróbicos de longa duração queimam as reservas de gordura do corpo humano.

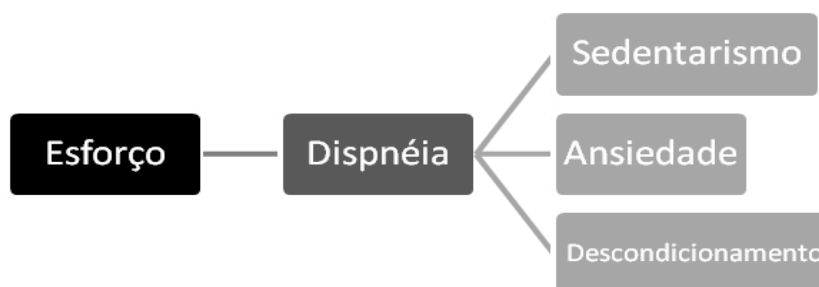
Em indivíduos normais as atividades empregadas ao nível ou acima do limiar anaeróbio podem produzir um incremento aeróbio maior do que em atividades menos intensas, entretanto, em pacientes com doença pulmonar, a diminuição do déficit respiratório dificulta a identificação do limiar anaeróbio, e conseqüentemente, qual será a carga de treinamento suportável<sup>4</sup>.

Ha dois tipos principais de treinamento combinado descritos na literatura: o **longo**, em que o treinamento de força é adicionado ao treinamento aeróbio existente e, portanto, aumentando a duração das sessões; e o **curto**, em que o treinamento aeróbio e o treinamento de força são de menor duração e divididos em cada sessão<sup>50</sup>. Existem outras formas de treinamento como no estudo de Kaelin et al.<sup>51</sup> que avaliaram a combinação entre treinamento de força e treinamento aeróbio intervalado, e os seus resultados demonstraram uma melhora da capacidade máxima de exercício, do teste de caminhada de 6 minutos e da qualidade de vida.

O treinamento combinado, especialmente quando não altera a duração das sessões, é mais tolerável e diversificado, o que pode resultar em benefício social e maior adesão dos pacientes ao programa de reabilitação<sup>50</sup>.

Costa<sup>18</sup> destaca que os pacientes da RP possuem habitualmente diminuição da força muscular nos membros inferiores (MMII) em relação aos membros superiores (MMSS), possivelmente pelo fato da marcha provocar dispnéia, ocorrendo intolerância a realização de exercícios. Algumas evidências também apontam que a fraqueza em MMII<sup>52,53</sup> pode ser explicada pela maior quantidade de atividades da vida diária realizada com MMSS<sup>26</sup>.

**Figura 1:** Conseqüências da DPOC<sup>54</sup>.



Para mensurar a tolerância ao exercício aeróbio são realizados os seguintes testes<sup>31</sup>:

1. Teste incremental de carga constante: realizado na esteira ou bicicleta com o intuito de detectar os fatores limitantes ao exercício físico (déficit ventilatório, circulatório ou muscular);
2. Teste incremental com carga crescente (*Shuttle*): esforço realizado pelo paciente é aumentado a cada minuto;
3. Teste do degrau: subir e descer degraus de uma escada com a velocidade controlada;
4. Teste de caminhada de 6 minutos: estabelece um relação entre a distância percorrida e o VO<sub>2</sub> máximo.

Marino et al.<sup>55</sup> realizaram um estudo com 90 portadores de DPOC, onde os mesmos realizavam apenas fisioterapia respiratória, sem treinamento em esteira ou bicicleta. Esses autores concluíram que não ocorreu modificação na distância percorrida após o tratamento. Costa et al.<sup>18</sup> corroboram com esses achados quando afirmam que a melhora na capacidade de exercício do DPOC somente ocorrerá com o treinamento aeróbio.

O treinamento de membros superiores aumenta a capacidade de realizar atividades com os braços e reduz a sensação de dispnéia. O treinamento dos músculos da cintura escapular permite que o paciente desempenhe atividades com menor gasto energético e, conseqüentemente, menor ventilação, reduzindo assim a sensação de dispnéia. Por esse motivo o treinamento dos membros superiores é atualmente considerado um componente essencial de um programa de reabilitação pulmonar para pacientes com obstrução pulmonar crônica<sup>3</sup>.

Em relação aos exercícios para membros inferiores, eles podem ser realizados em cicloergômetros, bicicletas, esteiras rolantes ou por meio da caminhada<sup>9</sup>. Dourado; Godoy<sup>7</sup> destacam que o treinamento de membros inferiores melhora o tempo de endurance com carga constante e a sensação de dispnéia, sugerindo efeitos positivos do treinamento de membros inferiores na RP.

Neder et al.<sup>4</sup> avaliaram 36 pacientes com DPOC pré e pós-reabilitação pulmonar, e concluíram que houve um aumento da tolerância ao exercício submáximo em cerca de 80% dos pacientes avaliados, excetuando-se os indivíduos gravemente obstruídos e hipoxêmicos.

Outro estudo realizado por Zanchet; Viegas e Lima<sup>24</sup> com 27 pacientes portadores de DPOC, avaliou a eficácia da RP na capacidade de exercícios, força da musculatura respiratória e qualidade de vida, com um treinamento físico de 6 semanas, com a frequência de três vezes por semana, seguindo o protocolo: aquecimento, fortalecimento de membros superiores, condicionamento aeróbio e desaquecimento. Os autores concluíram que a reabilitação pulmonar, com enfoque no treinamento físico e criteriosa, foi eficaz na promoção do aumento da distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos, da carga máxima para membros superiores, da pressão inspiratória máxima e da qualidade de vida.

Corroborando com esses achados Clark et al.<sup>56</sup> destacam um aumento significativo da força muscular em quatro dos cinco exercícios destinados aos membros inferiores e em um dos três exercícios destinados aos membros



superiores, melhora significativa da resistência isocinética de membros superiores e inferiores, além de promover um aumento do tempo de endurance em esteira rolante, apenas no grupo de DPOC em treinamento na RP, acrescenta-se que não foram observadas alterações significativas no teste incremental limitado por sintomas em ambos os grupos.

Em outro estudo randomizado, Hoff et al.<sup>57</sup> avaliaram 12 pacientes com DPOC durante oito semanas, três vezes por semana, realizando um treinamento de força de alta intensidade, utilizando um equipamento de pressão das pernas (5RM). Os autores concluíram que, além da melhora da força muscular periférica (105%), os pacientes submetidos ao treinamento obtiveram melhora significativa da eficiência mecânica ( $W_{max}/O_2$  consumido) em cicloergômetro (32%), do  $VEF_1$  (21,5%), da capacidade vital forçada CVF (~10%) e do índice de Tiffeneau (~2%). Este estudo foi o pioneiro na demonstração de melhora da função pulmonar após o treinamento de força em pacientes com DPOC. Os autores atribuíram tais resultados ao fato de que o exercício de pressão das pernas exige atividade significativa dos músculos abdominais, os quais são fundamentais para a expiração forçada<sup>57</sup>.

Maltais et al.<sup>58</sup> destacam que após a realização de exercícios aeróbios, ocorreu um aumento significativo de enzimas oxidativas, diminuição do volume minuto (VM) e da produção de lactato nos pacientes submetidos à 12 semanas de treinamento físico na RP.

No estudo de Rodrigues; Viegas e Lima<sup>32</sup> referente à avaliação da capacidade funcional, os pacientes da RP apresentaram resultados significativos no teste de caminhada de 6 minutos, com ganhos médios de 46,3 metros.

Sendo assim, o exercício físico pode ser considerado uma conduta efetiva na reabilitação pulmonar e, dentre as modalidades de exercício, o treinamento aeróbio pode reverter os prejuízos funcionais; entretanto, apresenta pouco ou nenhum efeito sobre a redução de força e atrofia muscular. Nesse sentido, o treinamento de força é uma opção racional no processo de reabilitação pulmonar de pacientes com DPOC<sup>50</sup>.

Para Vettorazzi<sup>20</sup> esses estudos fortalecem a importância da utilização de exercícios físicos aeróbios e a utilização de pesos para fortalecimento muscular, tornando-se fundamentais no incremento da capacidade física e com repercussões na qualidade de vida desses pacientes.

Bonfim et al.<sup>48</sup> afirmam que para exercer plenamente suas atividades de vida diária, como caminhar, subir e descer escadas, cuidar da higiene pessoal e manter-se ativo socialmente, é necessário um bom desempenho físico..

## **Conclusões**

A revisão de literatura realizada identificou que o programa de reabilitação pulmonar promove um aumento da independência funcional, melhora da capacidade de realizar exercícios e atividades rotineiras, influenciando diretamente a qualidade de vida dos seus participantes.

Os exercícios aeróbios estão inclusos no programa de reabilitação pulmonar, e se mostram importantes na melhora da capacidade motora, diminuição da fadiga muscular e do descondicionamento físico, reduzindo

assim, o sedentarismo; entretanto, apresenta pouco ou nenhum efeito sobre a redução de força e atrofia muscular.

## Referências

1. American Thoracic Society. Pulmonary rehabilitation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 1999; 159: 1666-82.
2. Troosters T, Casaburi R, Gosselink R, Decramer M. Pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 2005; 172(1): 19–38.
3. Jardim JR. Reabilitação Pulmonar. 2004. [Citado 2012 Mai 15]. Disponível em: <http://www.fag.edu.br/>.
4. Neder JA, Nery LE, Filha SPC, Ferreira IM, Jardim JR. Reabilitação pulmonar: fatores relacionados ao ganho aeróbio de pacientes com DPOC. *Jornal de Pneumologia*, 1997; 23(3): 115-23.
5. Torres JP, Pinto-Plata V, Ingênito 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.
6. Bourjeily G, Rochester CL. Exercise training in COPD. *Clinics in Chest Medicine*, 2000; 21(4): 763-81.
7. Dourado VZ, Godoy I. Recondicionamento muscular na DPOC: principais intervenções e novas tendências. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 2004; 10(4): 331-4.
8. Powers SK, Howley ET. *Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho*. 3ª ed. São Paulo: Manole; 2000.
9. Fitipaldi, R. B. *Fisioterapia respiratória no paciente obstrutivo crônico*. São Paulo: Manole; 2009.
10. Guyton AC, Hall JE. *Tratado de Fisiologia Médica*. 11ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2006.
11. Neto NB, Bahten LCV, Moura LM, Coelho MS, Junior WSS, Bergonse GFR. Modelo mecânico para simulação do condicionamento pulmonar do ar respirado. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 2007; 33(3): 255-62.
12. Rajendrasozhan S, Yang SR, Edirisinghe I, Yao H, Adenuga D, Rahman I. Deacetylases and NF-kappaB in redox regulation of cigarette smoke-induced lung inflammation: epigenetics in pathogenesis of COPD. *Antioxidants & Redox Signaling*, 2008; 10(4): 799-811.
13. Park HS, Kim SR, Lee YC. Impact of oxidative stress on lung diseases. *Respirology*, 2009; 14(1): 27-38.
14. Vasconcelos TB, Bastos VPD. Avaliação da contratilidade em anéis de traquéia isolada de cobaias e estresse oxidativo após a inalação passiva da fumaça de cigarro. [CD-ROM]: XVI Encontro Semestral de Pesquisa dos Concludentes do Curso de Fisioterapia da FIC, Fortaleza, 2011; 1: 15.
15. Prado RF, Taveira LAA. Nicotina na carcinogênese química bucal. *Revista Brasileira de Patologia Oral*, 2003; 2(4): 24-7.
16. Furtado RD. Implicações anestésicas do tabagismo. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, 2002; 52(3): 354-67.

17. Vasconcelos TB, Pereira CMBR, Matos APC, Silva MTB, Pinho JPM, Bastos VPD. Mensuração do transporte mucociliar e pressões pulmonares de cobaias após a inalação da fumaça do cigarro. *Anais do III Animal LAB UECE. Animal-Lab Sciences*, 2011; 1(1): 34.
18. Costa CC, Baldessar LZ, Canterle DB, Moussalle LD, Vettorazzi SF, Lermen CA, et al. Análise dos resultados de um programa de reabilitação pulmonar em portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica. *Revista da AMRIGS*, 2010; 54(4): 406-10.
19. Neto JECM, Amaral RO. Reabilitação pulmonar e qualidade de vida em pacientes com DPOC. *Lato & Sensus*, 2003; 4(1): 3-5.
20. Vettorazzi SF. Implantação e resultados de um programa de reabilitação pulmonar em uma instituição de ensino superior. [dissertação]. [Rio Grande do Sul]: Curso de pós-graduação em Ciências Pneumológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre; 2006, 89 p.
21. Santos RS, Donadio MVF. Efeitos da suplementação de oxigênio no exercício em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica não hipoxêmicos. *Revista Ciência & Saúde*, 2008; 1(1): 43-8.
22. Ramirez-Sarmiento A, Orozco-Levi M, Guell R, Barreiro E, Hernandez N, Mota S, et al. Inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: structural adaptation and physiologic outcomes. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 2002; 166(11): 1491-97.
23. Pauwels RA, Buist AS, Calverley PM, Jenkins CR, Hurd SS, Gold Scientific Committee. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. NHLBI/WHO Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) Workshop summary. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 2001; 163(5): 1256-76.
24. 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. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 2005; 31(2): 118-24.
25. Yaksic MS, Tojo M, Cukier A, Stelmach R. Perfil de uma população brasileira com doença pulmonar obstrutiva crônica grave. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 2003; 29(2): 64-8.
26. Bernard S, Leblanc P, Whitton F, Carrier G, Jobin J, Belleau R, et al. Peripheral muscle weakness in patients with chronic obstructive pulmonary rehabilitation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 1998; 158(2): 629-39.
27. Sin DD, Mcalister FA, Man SF, Anthonisen NR. Contemporary mangement of chronic obstructive pulmonary disease, scientific review. *JAMA*, 2003; 290(17): 2301-12.
28. Steiner MC, Morgan MDL. Enhancing physical performance in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*, 2001; 56(1): 73-7.
29. Vilaró J, Resqueti VR, Fregonezi GAF. Avaliação clínica da capacidade do exercício em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 2008; 12(4): 249-59.
30. Mannino DM. COPD: epidemiology, prevalence, morbidity and mortality, and disease heterogeneity. *Chest*, 2002; 121(5 Suppl): 121S-26S.
31. 31. II Consenso brasileiro de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). *Jornal de Pneumologia*, 2004; 30(Supl 5): S1-S52.
32. Rodrigues SL, Viegas CAA, Lima T. Efetividade da reabilitação pulmonar como tratamento coadjuvante da doença pulmonar obstrutiva crônica. *Jornal de Pneumologia*, 2002; 28(2): 65-70.

33. British Thoracic Society. BTS Statement: Pulmonary rehabilitation. *Thorax*, 2001; 56: 827-34.
34. Ries AL, Bauldoff GS, Carlin BW, Casaburi R, Emery CF, Mahler DA, et al. Pulmonary Rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR Evidence-Based Clinical. *Chest*, 2007; 131(5 suppl): 4S-42S.
35. Rodrigues SL. Reabilitação pulmonar: conceitos básicos. São Paulo: Manole; 2003.
36. Severo VG, Rech VV. Reabilitação pulmonar: treinamento de membros superiores em pacientes com DPOC; uma revisão. *Fisioterapia e Pesquisa*. 2006; 13(1): 44-52.
37. Moreira GL, Pitta F, Ramos D, Nascimento CSC, Barzon D, Kovelis D, et al. Versão em português do Chronic Respiratory Questionnaire: estudo da validade e reprodutibilidade. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 2009; 35(8): 737-44.
38. Ribeiro K, Toledo A, Costa D, Pêgas J, Reyes L. Efeitos de um programa de reabilitação pulmonar em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). *Revista Biociências*, 2005; 11(1-2): 63-8.
39. Goldstein RS, Lacasse Y. Elements in the design of rehabilitation efficacy in chronic obstructive pulmonary disease. *Monaldi Archives for Chest Disease*, 1998; 53(4): 460-5.
40. Gross MM, Stevenson PJ, Charette SL, Pyka G, Marcus R. Effect of muscle strength and movement speed on the biomechanics of rising from a chair in healthy elderly and young women. *Gait & Posture*, 1998; 8(3): 175-85.
41. Butcher SJ, Meshke JM, Sheppard S. Reductions in functional balance, coordination, and mobility measures among patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 2004; 24(4): 274-80.
42. Yamaguchi M, Niimi A, Minakuchi M, Matsumoto H, Shimizu K, Chin K, et al. Corticosteroid-induced myopathy mimicking therapy-resistant asthma. *Annals of Allergy, Asthma and Immunology*, 2007; 99(4): 371-4.
43. Lord SR, Murray SM, Chapman K, Munro B, Tiedemann A. Sit-to-stand performance depends on sensation, balance, and psychological status in addition to strength in older people. *Journals Gerontology Series Biological Sciences Medical Sciences*, 2002; 57(8): M539- 43.
44. Lindemann U, Claus H, Stubeer M, Augat P, Mucbe R, Nikolaus T, et al. Measuring power during the sit-to-stand transfer. *European Journal of Applied Physiology*, 2003; 89(5): 466-70.
45. O'donnell DE, D'arsigny C, Fitzpatrick M, Webb KA. Exercise hypercapnia in advanced chronic obstructive pulmonary disease: the role of lung hyperinflation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 2002; 166(5): 663-68.
46. Dolmage TE, Goldstein RS. Effects of One-Legged Exercise Training of Patients With COPD. *Chest*. 2008; 133(2): 370-6.
47. Celli BR. Is pulmonary rehabilitation an effective treatment for chronic obstructive pulmonary disease? Editorial. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 1997; 155(3): 781-3.
48. Bonfim R. Aspectos físicos, funcionais e qualidade de vida de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica após programa de treino resistido com corda elástica. [dissertação]. [São Paulo]: Faculdade de Ciências e Tecnologia FCT/Unesp, Campus de Presidente Prudente, Programa de pós-graduação em Fisioterapia; 2011, 94 p.
49. Santarém JM. Exercício aeróbio e anaeróbio. [Citado 2012 Mai 07]. Disponível em: <http://www.saudetotal.com.br>.
50. Silva EG, Dourado VZ. Treinamento de força para pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 2008; 14(3): 231-8.

51. Kaelin ME, Swank AM, Barnard KL, Adams KJ, Beach P, Newman J. Physical fitness and quality of life outcomes in a pulmonary rehabilitation program utilizing symptom limited interval training and resistance training. *Journal of Exercise Physiology*, 2001; 4: 30-7.
52. Maltais F, Leblanc P, Whittom F, Simard C, Marquis K, Bélanger M, et al. Oxidative enzyme activities of vastus lateralis muscle and functional status in patients with COPD. *Thorax*, 2000; 55(10): 848-53.
53. Mador MJ, Deniz O, Aggarwal A, Kufel TJ. Quadriceps fatigability after single muscle exercise in patient with chronic obstructive pulmonary disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 2003; 168(1): 102-08.
54. The Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. GOLD. [Citado 2012 Mar 23]. Disponível em: <http://www.goldcopd.org/>.
55. Marino DM, Marrara KT, Lorenzo VAP, Jamami M. Teste de caminhada de seis minutos na doença pulmonar obstrutiva crônica com diferentes graus de obstrução. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 2007; 13(2): 103-06.
56. Clark CJ, Cochrane LM, Mackay E, Panton B. Skeletal muscle strength and endurance in patients with mild COPD and the effects of weight training. *European Respiratory Journal*, 2000; 15(1): 92-7.
57. 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. *Medicine Science Sports Exercise*. 2007; 39(2): 220- 6.
58. Maltais F, Leblanc P, Simard C, Jobin J, Bérubé C, Bruneau J, et al. Skeletal muscle adaptation to endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 1996; 154(2 Pt 1): 442-7.

---

**Endereço para correspondência**

Hospital Universitário Walter Cantídio - HUWC/UFC.  
Projeto de Reabilitação e Qualidade de Vida -  
PREQUAVI  
Rua: Capitão Francisco Pedro, 1290, 1º andar, sala 18,  
Bairro: Rodolfo Teófilo.  
Fortaleza - Brasil  
CEP: 60430-370

Recebido em 11/06/2012  
Aprovado em 02/05/2013