



Recondicionamento muscular na DPOC: principais intervenções e novas tendências

Victor Zuniga Dourado¹ e Irma Godoy²

RESUMO

Há algum tempo o condicionamento físico vem sendo parte obrigatória no tratamento de portadores de DPOC. Estes pacientes apresentam comumente intolerância ao exercício de intensidade variável e relacionada à disfunção muscular esquelética. Neste sentido, o exercício físico apresenta-se como ramo mais importante no processo de reabilitação pulmonar. O exercício aeróbio e o treino de força com pesos são fundamentais no incremento de capacidade física e qualidade de vida, principalmente naqueles indivíduos que apresentam as formas moderada ou grave da DPOC. Além disso, espera-se atualmente maior desenvolvimento nas pesquisas em relação à aplicação de estimulação elétrica neuromuscular (EENM) e ao uso criterioso de substâncias ergogênicas tais como esteróides anabolizantes e creatina oral. Tendo em vista as repercussões negativas da disfunção muscular e a importância da reabilitação pulmonar no tratamento da DPOC, esta revisão tem como objetivo reunir informações de estudos relevantes acerca das principais estratégias para o recondicionamento muscular esquelético nestes pacientes nos últimos 15 anos.

RESUMEN

Recondicionamiento muscular en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC): principales intervenciones y nuevas tendencias

Hace algún tiempo el condicionamiento físico viene siendo parte obligatoria en el tratamiento de portadores de EPOC. Estos pacientes presentan comúnmente intolerancia al ejercicio de intensidad variable y relacionada a la disfunción muscular esquelética. En este sentido, el ejercicio físico se presenta como la rama más importante en la rehabilitación pulmonar. El ejercicio aeróbico y el entrenamiento de la fuerza con pesas son fundamentales en el incremento de la capacidad física y en la calidad de vida, principalmente en aquellos individuos que presentan las formas moderada y grave de la EPOC. Además, se espera actualmente mayor capacidad de desenvolvimiento en las investigaciones en relación a la aplicación de la estimulación eléctrica neuromuscular (EENM) y al uso criterioso de las sustancias ergogénicas tales como esteroides-anabólicos y creatina oral. Teniendo en vista las repercusiones negativas de la disfunción muscular en el tratamiento de la EPOC, esta revisión tiene como objetivo reunir informaciones de estudios relevantes a cerca de las principales estrategias para el recondicionamiento muscular esquelético en estos pacientes en los últimos 15 años.

1. Fisioterapeuta mestrando do Programa: "Fisiopatologia em Clínica Médica". Área de Concentração: "Metabolismo e Nutrição" do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina de Botucatu – Unesp.
2. Professora Adjunta da Disciplina de Pneumologia da Faculdade de Medicina de Botucatu – Unesp.

Recebido em 27/9/03. 2ª versão recebida em 27/4/04. Aceito em 7/6/04.

Endereço para correspondência: Victor Zuniga Dourado, Rua Antônio Sabino Santa Rosa, 70, apto. 13-C, Condomínio Vila Suíça, Vila Santana – 18606-140 – Botucatu, SP. Tel.: (14) 3882-7223, e-mail: vzuniga@itelefonica.com.br e vzuniga@fmr.edu.br

Palavras-chave: Exercício físico. Reabilitação pulmonar. Disfunção muscular.

Palabras-clave: Ejercicio físico. Rehabilitación pulmonar. Disfunción muscular.

INTRODUÇÃO

A intolerância ao exercício é manifestação comum em pacientes com DPOC⁽¹⁻²⁾. Este fato já foi atribuído exclusivamente ao distúrbio respiratório que esses indivíduos apresentam; entretanto, atualmente tem-se verificado que a disfunção muscular esquelética periférica é fator importante para a diminuição da capacidade para realizar exercícios nessa população⁽³⁾. Neste sentido, observa-se a persistência desta intolerância, mesmo após transplante de pulmão, situação em que ocorre melhora na função pulmonar^(4,5).

A importância da disfunção muscular esquelética na diminuição da capacidade para realizar exercícios em pacientes com DPOC foi primeiramente sugerida por Killian *et al.*⁽⁶⁾. Estes autores observaram que muitos pacientes com DPOC queixavam-se de fadiga dos membros inferiores durante a prova de esforço máximo sem, no entanto, relatarem dispnéia como fator limitante do desempenho.

Tendo em vista que a função ventilatória dos portadores de DPOC pode ser melhorada apenas discretamente por terapias clínicas, o condicionamento físico tem papel fundamental com a finalidade de reduzir a demanda respiratória e a sensação de dispnéia⁽⁷⁾. Dourado *et al.*⁽⁸⁾ encontraram correlação significativa entre o desempenho no teste de caminhada de seis minutos e os domínios "Atividade" e "Impacto" do questionário de qualidade de vida na doença respiratória do Hospital Saint George. Estes achados foram confirmados por regressão múltipla linear, sugerindo a influência da tolerância ao exercício na qualidade de vida de pacientes com DPOC. Quando comparado com outros tipos de tratamentos, como broncodilatadores ou teofilina oral, o exercício físico está associado a melhora mais significativa da qualidade de vida e da capacidade funcional⁽⁹⁾.

Há, atualmente, grande número de terapias úteis no processo de reabilitação de indivíduos com DPOC⁽¹⁰⁾. Entre elas podem ser citadas: a oxigenoterapia, os exercícios resistivos para musculatura respiratória, a suplementação de esteróides anabolizantes⁽¹¹⁾, a suplementação de creatina e a estimulação elétrica neuromuscular (EENM)⁽⁷⁾. Contudo, há evidências de que o exercício físico é a conduta mais efetiva na reabilitação pulmonar⁽¹²⁾. Associado a qualquer outro tipo de terapia, o exercício físico pode aumentar significativamente a capacidade física e a qualidade de vida de pacientes com DPOC⁽¹¹⁾.

Tendo em vista, a repercussão negativa da disfunção muscular e a importância da reabilitação pulmonar no tratamento da DPOC, esta revisão tem como objetivo reunir informações acerca das principais estratégias para o recondicionamento muscular esquelético nestes pacientes nos últimos 15 anos. Visa também apresentar novas tendências de terapias para melhora da capacidade física em pacientes com DPOC. A pesquisa bibliográfica foi feita nas bases de dados *Medline* e *Journals@Ovid Full Text* utilizando os unitermos *exercise* e *COPD*.

EXERCÍCIO AERÓBIO

O exercício aeróbio é recomendado para indivíduos com DPOC e seus benefícios são observados independentemente do estágio

da DPOC em que o paciente se encontra⁽¹³⁾. Este tipo de treinamento aumenta a concentração de enzimas oxidativas mitocondriais, a capilarização dos músculos treinados, o limiar anaeróbio, o $\dot{V}O_2$ max e diminui o tempo de recuperação da creatina fosfato (CP), resultando em melhora da capacidade de exercício⁽¹⁴⁾.

Nos pacientes com DPOC, os benefícios do condicionamento aeróbio resultam em aumento da distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos (TC6), na melhora do desempenho em questionários de qualidade de vida e no alívio da intolerância ao exercício⁽¹¹⁾. O treinamento de membros inferiores pode ser realizado em cicloergômetros ou esteiras rolantes, ou mesmo por meio de caminhadas. Pitta⁽¹⁵⁾ comparou o treinamento de membros inferiores isolado em cicloergômetro com um grupo controle não exercitado e os resultados mostraram melhora significativa do $\dot{V}O_2$ pico, do TC6, do tempo de *endurance* com carga constante em cicloergômetro, da P_{lmax} e da sensação de dispnéia no grupo treinado, sugerindo os efeitos positivos do treinamento de membros inferiores, mesmo na ausência de outros componentes importantes do processo de reabilitação pulmonar. Para os membros superiores pode-se utilizar o ergômetro de braço, pesos, bastões ou elásticos^(10,16).

As atividades executadas com os membros superiores estão relacionadas à dispnéia intensa porque alguns músculos do ombro são também acessórios da respiração, como, por exemplo, o peitoral maior e o grande dorsal⁽¹⁷⁾. Quando envolvidos em outras atividades estes músculos passam a ter função diminuída na respiração e, conseqüentemente, o trabalho do diafragma aumenta⁽¹⁸⁾. O treinamento para membros superiores tem o objetivo de incrementar principalmente as atividades de vida diária, que, em sua maioria, são realizadas com os braços e já mostrou benefícios no recondicionamento muscular de pacientes com DPOC⁽¹¹⁾.

O exercício aeróbio para membros inferiores melhora a tolerância ao exercício, contudo tem efeito pequeno no que se refere à atrofia e fraqueza musculares⁽⁵⁾. Os benefícios do treino de *endurance* de membros inferiores têm-se mostrado proporcionais à intensidade com que ele é realizado; exercícios feitos entre 60 e 80% da carga máxima de trabalho (w) apresentam maior incremento da *endurance* que exercícios feitos em baixa intensidade⁽¹⁶⁾. Menor acúmulo de lactato e produção de CO₂, resistência de quadríceps aumentada e evidência de aumento da capacidade oxidativa mitocondrial após 12 semanas de treinamento são sinais claros de adaptação muscular ao treino aeróbio^(1,14).

Oliveira *et al.*⁽¹⁹⁾ associaram o treinamento dos músculos respiratórios (TMR) com 40% da P_{lmax} feito diariamente em aparelho com pressão dependente a exercícios gerais de recondicionamento em intensidade leve realizados duas vezes por semana. O grupo submetido aos dois tipos de treinamento melhorou significativamente a força dos músculos respiratórios sem melhora do desempenho no TC6, sugerindo a ineficiência do TMR com relação à melhora da tolerância ao exercício em pacientes com DPOC.

As recomendações atuais para o treinamento aeróbio incluem sessões com duração entre 20 e 45 minutos e freqüência de três a cinco vezes por semana⁽²⁰⁾. O programa de exercícios deve ser mantido por pelo menos oito semanas⁽¹⁴⁾.

TREINO DE FORÇA

Tendo em vista que a fraqueza muscular contribui na intolerância ao exercício de portadores de doença pulmonar, o exercício de força é opção racional no processo de reabilitação pulmonar⁽¹⁶⁾. Atualmente ainda não há número suficiente de estudos e, portanto, ainda não existe consenso quanto à aplicação do treino de força em pacientes com doença pulmonar crônica⁽⁵⁾.

A diminuição de força em portadores de DPOC acontece principalmente nos membros inferiores. Gosselink *et al.*⁽²¹⁾ mostraram que a diminuição de força de quadríceps é significativamente maior que a perda de força de peitorais ou de grande dorsal e que, nos

membros superiores, a redução da força é maior nos músculos proximais do ombro⁽³⁾.

Simpson *et al.*⁽²²⁾ randomizaram 34 pacientes com DPOC grave em um grupo de treino de força e outro grupo controle não exercitado, durante oito semanas de programa. O treino consistia de três séries, de dez repetições, de três exercícios selecionados e foi realizado três vezes por semana. A intensidade de início foi de 50% de uma repetição máxima (1RM) na primeira semana, aumentando progressivamente até 85% de 1RM nas últimas semanas de treino. A força voluntária máxima aumentou entre 16% e 44% no grupo treinado e não se alterou no grupo controle. Não houve alteração significativa na distância percorrida no TC6 em nenhum dos dois grupos. Entretanto, houve incremento do desempenho no questionário de qualidade de vida e na resistência muscular no grupo treinado. Troosters *et al.*⁽²³⁾ analisaram 100 pacientes com DPOC grave e identificaram valores significativamente maiores no desempenho máximo de exercício, no TC6, na força muscular periférica e na qualidade de vida entre os pacientes que realizaram seis semanas de treino de força em relação àqueles que não treinaram.

Os tratamentos com o objetivo de hipertrofia muscular não resultam em aumentos da *endurance*⁽²⁴⁾, ou seja, não promovem ganho aeróbio, tendo em vista que variáveis como $\dot{V}O_2$ max e limiar anaeróbio não se alteram significativamente⁽¹³⁾ e, portanto, o trabalho de força deve ser associado a programa de exercícios que reserve boa parte de seu tempo à aquisição de resistência aeróbia⁽⁵⁾.

As prescrições do TF com pesos para indivíduos com DPOC ainda não estão bem definidas; entretanto, o treino proposto pela maioria dos estudiosos deste tema inclui: dois a três dias de treino por semana, uma a três séries de repetições para cada grupo muscular escolhido, oito a 12 repetições, intervalo de dois a três minutos entre as séries; intensidade de 50 a 85% de 1RM e ajuste da intensidade a cada três ou quatro semanas⁽⁵⁾.

TREINO COMBINADO

Bernard *et al.*⁽²⁵⁾ compararam o clássico treino aeróbio em bicicleta ergométrica com esta modalidade associada a treino de força com pesos e concluíram que a associação não resultou em diferenças significativas em relação ao $\dot{V}O_2$ max, ao TC6 e aos indicadores de qualidade de vida quando comparada com o treino aeróbio isolado. Entretanto, notaram que o treino de força resultou em dispnéia menos intensa que o exercício de bicicleta e, conseqüentemente, foi mais bem tolerado pelos pacientes. Quando o treino aeróbio é comparado com o treino de força isoladamente, os efeitos são semelhantes nas duas modalidades, exceto no que diz respeito ao $\dot{V}O_2$ max, que responde melhor ao treinamento aeróbio⁽²⁶⁾.

Dourado *et al.*⁽²⁷⁾ randomizaram 15 pacientes com DPOC de leve a grave em programa de 36 sessões de treinamento de força isolado com três séries de 8-12 repetições em máquinas de musculação e intensidade variando entre 50-80% de 1RM (n = 8) ou combinado (duas séries de 8-12 repetições com 50-80% de 1RM) a exercício aeróbio leve envolvendo caminhada livre e exercícios gerais de recondicionamento com halteres (n = 7). Os grupos foram submetidos à avaliação da função pulmonar, força e resistência muscular, capacidade máxima de exercício ($\dot{V}O_2$ max), resistência aeróbia com carga constante na esteira, TC6, qualidade de vida e sensação de dispnéia. Houve melhora significativa da força muscular e do TC6 em ambos os grupos sem diferença estatística entre eles. Entretanto, a resistência muscular de quadríceps, a resistência aeróbia com carga constante na esteira e o escore de qualidade de vida melhoraram significativamente apenas no grupo de treino de força isolado. Estes achados sugerem a melhora da força muscular e da capacidade para realizar exercícios nos dois regimes de treinamento. Entretanto, o treino de força isolado mostrou maior associação com melhora da resistência muscular de

quadríceps, da resistência aeróbia no teste com carga constante na esteira e da qualidade de vida nestes pacientes com DPOC quando comparado ao treino combinado com exercício aeróbio leve.

Quando o protocolo de treino aeróbio total é dividido em esteira, cicloergômetro e ergômetro de braço e é comparado ao treino de força isoladamente, os efeitos são semelhantes com relação à capacidade funcional e à qualidade de vida nas duas modalidades⁽²⁶⁾.

NOVAS TENDÊNCIAS

Administração de andrógenos

O crescimento do músculo é dependente de suprimento hormonal adequado e a redução da quantidade de hormônios anabólicos causa deficiência muscular⁽⁴⁾. Os efeitos da suplementação de hormônios anabólicos na musculatura de portadores de DPOC estão apenas começando a ser avaliados⁽¹¹⁾.

Nos homens, os aspectos de maior preocupação no que diz respeito à administração de andrógenos são a hiperplasia e câncer de próstata, os níveis reduzidos de HDL colesterol e a toxicidade eventual⁽⁴⁾. Embora sejam incomuns a hiperplasia e o câncer de próstata em indivíduos com níveis hormonais diminuídos, a terapia com testosterona não parece induzir o desenvolvimento destas doenças⁽²⁸⁾. Além disso, a administração de testosterona em indivíduos idosos com deficiência hormonal não afeta significativamente os níveis de HDL colesterol⁽²⁹⁾.

Entre os principais riscos provenientes da administração de andrógenos em mulheres podem ser citados a masculinização, as reações de pele, os efeitos colaterais nos lipídios plasmáticos e as mudanças de comportamento⁽⁴⁾. A terapia prolongada com andrógenos pode aumentar os riscos de eventos cardiovasculares em virtude da diminuição do HDL colesterol. Em relação à correlação do suplemento de andrógenos e câncer de mama, a literatura apresenta dados pouco consistentes⁽⁴⁾.

Schols *et al.*⁽³⁰⁾ foram os primeiros autores a avaliar os efeitos da terapia com esteróides anabolizantes em pacientes com DPOC em um estudo de grande dimensão randomizado, controlado e com grupo placebo envolvendo 203 pacientes. Os pacientes foram divididos em dois grupos: o primeiro de pacientes com perda de peso (< 90% do ideal) e perda da massa magra (< 67% do peso ideal para os homens e < 63% para as mulheres) e o segundo sem alterações destes parâmetros. Posteriormente foram randomizados em três grupos: o primeiro (P) de pacientes que receberam placebo e nutrição suplementar (N = 420kcal); o segundo (N) de pacientes que receberam apenas nutrição suplementar; e o terceiro (N + A) de pacientes que receberam nutrição suplementar + nandrolona intramuscular a cada duas semanas (1ml para os homens e 0,5ml para as mulheres). Quando submetidos a programa de exercícios físicos gerais de oito semanas, os três grupos aumentaram significativamente a P_{lmax} nas primeiras quatro semanas; no entanto, da quarta à oitava semana apenas N + A continuou mostrando aumento significativo em relação ao grupo controle. Quanto ao teste de caminhada de 12 minutos, os três grupos melhoraram significativamente sem diferença estatística entre os grupos ao final de oito semanas.

Neste estudo⁽³⁰⁾, tanto o grupo de pacientes com déficit nutricional quanto o grupo sem déficit ganharam peso; entretanto, o ganho de peso foi maior nos desnutridos. Contudo, os indivíduos que receberam a terapia com anabolizante obtiveram ganho de peso à custa do aumento de massa magra sem alteração da adiposidade, enquanto que os pacientes que receberam apenas nutrição complementar não apresentaram alteração de massa magra, sendo a adiposidade responsável pelo ganho de peso. Portanto, neste estudo a terapia com nandrolona foi capaz de melhorar o estado nutricional de pacientes com DPOC, sendo uma importante perspectiva nesse sentido.

Ferreira *et al.*⁽³¹⁾ avaliaram a influência da administração oral de esteróides no IMC, nas medidas antropométricas, na força mus-

cular respiratória e na capacidade de exercício em 23 pacientes com DPOC desnutridos e com P_{lmax} < 60% do valor predito. Para o grupo de estudo foram administrados 250mg de testosterona intramuscular e 12mg de estanozolol oralmente a cada dia durante 27 semanas. Para o grupo controle, foi administrado placebo. Os dois grupos participaram de treino muscular inspiratório da semana um à semana 27 e exercício em cicloergômetro durante as semanas 18 a 27. O grupo que recebeu esteróides anabolizantes aumentou o peso corpóreo enquanto que no grupo controle houve perda de peso. O IMC, o percentual de massa magra e a circunferência de braço mostraram resultados significativamente melhores no grupo de estudo que os resultados do grupo controle. Entretanto, não houve diferença significativa na P_{lmax} no TC6 e na capacidade máxima de exercício. Além disso, não foi observado nenhum efeito adverso causado pela administração oral de esteróides anabolizantes.

A terapia de curta duração com esteróides anabolizantes pode ser uma intervenção adicional para a melhora da composição corporal e da tolerância ao exercício em doenças que apresentam perda crônica de massa magra como no caso da DPOC, principalmente em virtude de seus efeitos antagonísticos em relação às perdas de massa óssea e muscular típicas da terapia com glicocorticóides. Não obstante, a terapia com anabolizantes bem controlada, por curtos períodos, não apresentou até agora efeito adverso em pacientes com DPOC⁽³²⁾.

Estimulação elétrica neuromuscular

A estimulação elétrica neuromuscular (EENM) já é normalmente utilizada na reabilitação de pacientes com doença neuromuscular e ortopédica e, mais recentemente, tem sido utilizada na disfunção muscular esquelética, como é o caso da insuficiência cardíaca crônica⁽⁷⁾.

Neder *et al.*⁽³³⁾ randomizaram 15 pacientes com DPOC grave, sendo nove no grupo de seis semanas de EENM domiciliar e seis em grupo controle. Foram avaliadas a força e resistência de quadríceps, a capacidade física e a qualidade de vida. Houve melhora significativa da função muscular, da tolerância ao exercício e do componente de dispnéia do questionário de qualidade de vida (CRQ) no grupo de estudo.

Portanto, a EENM foi útil, principalmente nos pacientes que apresentam DPOC grave e disfunção muscular esquelética importante. Os benefícios deste tipo de terapia podem ser particularmente evidentes nos pacientes com dispnéia importante, incapazes de se submeterem mesmo a atividades extremamente leves. Neste tipo de paciente, a EENM pode aliviar os efeitos da disfunção muscular, tornando possível a entrada em programas de reabilitação pulmonar que envolvam o condicionamento físico⁽⁷⁾.

Suplementação de creatina

O método mais simples e rápido de obtenção de energia envolve o sistema ATP-CP: CP + ADP \Rightarrow creatina quinase ATP + C⁽¹⁴⁾. Entretanto, as células musculares são capazes de armazenar apenas pequenas quantidades de CP e, portanto, a quantidade de energia produzida pelo sistema ATP-CP é limitada. Este sistema provê energia para a contração muscular no início de um determinado exercício e em exercícios de alta intensidade e duração menor que cinco segundos⁽¹⁴⁾.

A depleção de CP pode limitar o desempenho em exercícios de alta intensidade e curta duração. Quanto a pacientes com DPOC, devido à depleção de CP ser ainda maior que a de indivíduos controles⁽³⁴⁾, estas atividades representam, por exemplo, a subida de um lance de escadas ou uma breve caminhada em maior velocidade que a habitual⁽⁷⁾.

A suplementação de creatina pode aumentar a massa magra, aumentar o tempo necessário para a fadiga muscular, melhorar o desempenho em atividades de *sprint* e aumentar a força muscular⁽³⁵⁾.

Nos indivíduos idosos, Gotshalk *et al.*⁽³⁶⁾ encontraram resultados que indicam efeitos favoráveis na *performance* muscular em homens entre 59-73 anos que foram submetidos à administração de creatina. Os benefícios da suplementação de creatina se traduzem na maior habilidade em desenvolver as atividades de vida diária. Resumidamente, a administração de creatina durante curto período (sete dias) resulta em aumento da força e potência musculares em indivíduos idosos sem nenhum efeito adverso.

Não há, ainda, qualquer pesquisa publicada avaliando os efeitos da suplementação de creatina como parte da reabilitação pulmonar. O uso da creatina em pacientes com DPOC não é indicado até que se tenham resultados esclarecedores publicados na literatura⁽⁷⁾.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sem dúvida, os componentes mais efetivos da reabilitação pulmonar são aqueles relacionados à atividade física como os exercícios aeróbios, os exercícios resistivos periféricos e respiratórios, além da associação destas duas modalidades. Atualmente há o interesse da comunidade científica em desenvolver terapias coadjuvantes com o intuito de maximizar os efeitos dos programas de condicionamento físico. Nesse sentido, a terapia com esteróides anabolizantes, começando a ser avaliada, e a EENM e terapia com creatina, ainda incipientes, abrem novas perspectivas em relação às estratégias para o recondicionamento muscular esquelético em pacientes com DPOC.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

- Maltais F, Simard A, Simard C, Jobin J, Desgagnés P, Leblanc P. Oxidative capacity of the skeletal muscle and lactic acid kinetics during exercise in normal subjects and in patients with COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;153:288-93.
- Debigaré R, Côté CH, Maltais F. Peripheral muscle wasting in chronic obstructive pulmonary disease – Clinical relevance and mechanisms. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;164:1712-7.
- Gosselink R, Troosters T, Decramer M. Distribution of muscle weakness in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil* 2000;20:353-60.
- Casaburi R. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:S662-70.
- Storer TW. Exercise in chronic obstructive pulmonary disease: resistance exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:S680-6.
- Killian KJ, Leblanc P, Martin DH, Summers E, Jones NL, Campbell EJM. Exercise capacity and ventilatory, circulatory, and symptom limitation in patients with chronic airflow limitation. *Am J Respir Crit Care Med* 1992;146:935-40.
- Neder JA. Estratégias emergentes para o recondicionamento muscular esquelético na DPOC. In: Fernandes ALG, Mendes ESPS, Terra Filho M, editores. *Pneumologia: atualização e reciclagem*. São Paulo: Atheneu, 2001;1-13.
- Dourado VZ, Antunes LCO, Carvalho LR, Godoy I. Influência de características gerais na qualidade de vida de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Bras Pneumol* 2004;30:207-14.
- Lacasse Y, Brosseau L, Milne S, Martin S, Wong E, Guyatt GH, et al. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease (Cochrane Review). In: *The Cochrane Library*, Issue 1. Oxford: Update Software, 2004.
- Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. I Consenso Brasileiro de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). *J Pneumol* 2000;26:S1-52.
- American Thoracic Society-European Respiratory Society. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:S1-28.
- Cooper CB. Exercise in chronic obstructive pulmonary disease: limitations and rehabilitation. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:S643-6.
- Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease updated. National Institutes of Health and National Heart, Lung, and Blood Institute 2003;1-95.
- Powers SK, Howley ET. *Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho*. 3ª ed. São Paulo: Manole, 2000.
- Pitta FO. Efeitos do treinamento de membros inferiores com cicloergometria em portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) moderada e grave. (Dissertação). Botucatu: Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista.
- American Thoracic Society Statement. Pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:1666-82.
- Orozco-Levi M, Gea J, Sauleda J, Corominas JM, Minguella M, Aran X, et al. Structure of the latissimus dorsi muscle and respiratory function. *J Appl Physiol* 1995;78:1132-9.
- Martinez FJ, Couser JI, Celli BR. Respiratory response to arm elevation in patients with chronic airflow obstruction. *Am Rev Respir Dis* 1991;143:476-80.
- Oliveira LC, Gobette VL, Maio F, Sugisaki C, Godoy I. Treinamento dos músculos respiratórios associado a exercícios de recondicionamento geral em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Rev Bras Fisiot* 1999;3:61-7.
- Cooper CB. Exercise in chronic obstructive pulmonary disease: aerobic exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:S671-9.
- Gosselink R, Troosters T, Decramer M. Peripheral muscle weakness contributes to exercise limitation in COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;153:976-80.
- Simpson K, Killian K, McCartney N, Stubbing DG, Jones NL. Randomized controlled trial of weightlifting exercise in patients with chronic airflow limitation. *Thorax* 1992;47:70-5.
- Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Short- and long-term effects of outpatient rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. *Am J Med* 2000;109:207-12.
- Steiner MC, Morgan MDL. Enhancing physical performance in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 2001;56:73-7.
- Bernard S, Whitton F, Leblanc P, Jobin J, Belleau R, Bérubé C, et al. Aerobic and strength training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:896-01.
- 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;19:1072-8.
- Dourado VZ, Antunes LCO, Tani SE, Gonsalves RS, Godoy I. Strength training alone or combined with low intensity endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. In: *Proceedings of the ERS annual congress: 2004 sep 4-8; Glasgow, Scotland: Unpublished*.
- Treuth MS, Ryan AS, Pratley LA. Effects of strength training on total and regional body composition in older men. *J Appl Physiol* 1994;77:614-24.
- Tenover JS. Effects of testosterone supplementation in the aging male. *J Clin Endocrinol Metab* 1992;75:1092-8.
- Schols AMWJ, Soeters PB, Mostert R, Pluyms RJ, Wouters EFM. Physiologic effects of nutritional support and anabolic steroids in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;152:1268-74.
- Ferreira IM, Verreschi IT, Nery LE. The influence of 6 months of oral anabolic steroids on body mass and respiratory muscles in undernourished COPD patients. *Chest* 1998;114:19-28.
- Creutzberg E. Anabolic steroids in acute and chronic disease. In: Wouters EFM, Schols AMWJ, editors. *Nutrition and metabolism in chronic respiratory disease*. European Respiratory Monograph 2003;8:163-77.
- Neder JA, Sword D, Ward SA, Mackey E, Cochrane LM, Clark CJ. Home based neuromuscular electrical stimulation as a new rehabilitative strategy for severely disabled patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Thorax* 2002;57:333-7.
- Sala E, Roca J, Marrades RM, Alonso J, De Suso JMG, Moreno A, et al. Effects of endurance training on skeletal muscle bioenergetics in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:1726-34.
- Izquierdo M, Ibañez J, González-Badillo JJ, Gorostiaga EM. Effects of creatine supplementation on muscle power, endurance, and sprint performance. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:332-43.
- Gotshalk LA, Volek JS, Staron RS, Denegar CR, Hagerman FC, Kraemer WJ. Creatine supplementation improves muscular performance in older men. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:537-43.