

# Artigo de Revisão

## Revision Article

Paula Pamplona<sup>1</sup>  
Luísa Morais<sup>2</sup>

### Treino de exercício na doença pulmonar crónica

#### *Exercise training in chronic pulmonary disease*

Recebido para publicação/received for publication: 06.07.20

Aceite para publicação/accepted for publication: 06.09.08

#### Resumo

O treino de exercício tornou-se a pedra basilar dos programas de reabilitação respiratória. Desde os anos 90, está comprovada a sua eficácia na melhoria da capacidade para o exercício e qualidade de vida. As normas actuais recomendam exercício contínuo de alta intensidade dos membros inferiores, como a modalidade de exercício mais eficaz (evidência A); no entanto, para alguns doentes é por vezes difícil iniciar este tipo de programa, dada a limitação por dispneia ou fadiga dos membros inferiores. Nos últimos anos, têm-se dado especial relevância à integração de outras modalidades de exercício (contínuo *versus* intervalado, aeróbico *versus* força, inclusão ou não de treino dos músculos respiratórios). Os autores revêem a actual literatura sobre treino de exercício na doença respiratória crónica, certos de que a dispneia e a inactividade condicionam um ciclo vicioso que pode ser revertido pelo treino de exercício, planeado individualmente e de forma exacta.

Rev Port Pneumol 2007; XIII (1): 101-128

**Palavras-chave:** Treino de exercício, treino aeróbico, treino de força, reabilitação respiratória.

#### Abstract

Exercise training has become a cornerstone of Pulmonary Rehabilitation. Since the nineties, the effectiveness in clinically relevant improvements in exercise capacity and health-related quality of life has been proved. Current guidelines (Evidence A) recommend high intensity continuous exercise for lower extremities as the most effective exercise modality, however, for some patients it is often difficult to initiate such an exercise programme due to the limitation of dyspnoea or leg fatigue.

In recent years, special relevance has been given to the integration of other modalities of exercise (continuous versus interval, aerobic versus strength, inclusion or not of respiratory muscle training). The authors carry out a review of the current literature concerning exercise training in chronic pulmonary disease and this highlights the role of tailored exercise to break the vicious cycle of dyspnoea and inactivity.

Rev Port Pneumol 2007; XIII (1): 101-128

**Key-words:** Exercise training, aerobic training, strength training, pulmonary rehabilitation.

<sup>1</sup> Assistente graduada de Pneumologia

<sup>2</sup> Fisioterapeuta

Hospital Pulido Valente, Unidade de Readaptação Funcional Respiratória  
Directora de Serviço: Dr.ª Clarice Santos  
Alameda das Linhas de Torres, 117  
1769-001 Lisboa

## Introdução

A reabilitação respiratória beneficia todos os doentes com doença respiratória que têm o seu dia-a-dia afectado pela dispneia crónica. A grande maioria desses doentes têm doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC), mas outras patologias causadoras de dispneia, como asma, bronquiectasias, fibrose quística, doenças do interstício, deformidades da caixa torácica e doenças neuromusculares poderão também beneficiar<sup>1,2,3,4,5</sup>.

Independentemente do tipo de doença respiratória crónica, os doentes desenvolvem morbilidades secundárias às incapacidades dos músculos periféricos, cardíacas, nutricionais, psicológicas e ainda às dificuldades em desenvolver estratégias para lidar com a doença. Assim, a reabilitação respiratória poderá ser parte importante no tratamento dos doentes cujos sintomas respiratórios estão associados a diminuição da capacidade funcional e da qualidade de vida<sup>3</sup>. Contudo, apenas alguns estudos publicados evidenciam benefícios da reabilitação respiratória em doentes não DPOC idênticos aos obtidos nos doentes DPOC<sup>6,7,8,9, 10</sup>.

A dispneia e a incapacidade para o exercício têm sido estudadas como factores de risco de mortalidade na DPOC<sup>11,12</sup>. Recentemente, Celli *et al*<sup>13</sup> publicaram um estudo em que são identificados quatro factores principais de risco de mortalidade. Para além do nível de obstrução (**O** – quantificado pelo FEV<sub>1</sub><sup>14</sup>), foram significativos o índice de massa corporal (**B**)<sup>15</sup>, o índice de dispneia (**D** – quantificado pela *modified Medical Research Council*<sup>16</sup> e a capacidade para o exercício (**E** – avaliada através da melhor de duas provas de marcha, executadas pelo menos com 30 minu-

tos de intervalo<sup>17</sup>). A sobrevida de 625 doentes com DOPC, durante seis anos, permitiu-lhes validar um índice multidimensional (BODE) com maior valor preditivo do que a análise isolada de FEV<sub>1</sub>, que apesar da sua importância no estadiamento da DPOC não reflecte as manifestações sistémicas desta doença.

Apesar de a reabilitação respiratória não proporcionar melhoria funcional respiratória nítida, beneficia várias **áreas de interesse do doente**, nomeadamente a dispneia, a capacidade para o exercício, o estado de saúde e a utilização dos serviços de saúde, porque interfere com as alterações decorrentes da doença crónica, nomeadamente o descondicionamento cardíaco, a disfunção muscular periférica, a redução da massa corporal total e massa magra, a ansiedade e as estratégias de *coping* reduzidas<sup>2</sup>.

## Conceitos

As múltiplas tentativas de definição de **condição física** têm-se mostrado insuficientes. A sua associação e identificação com o conceito de saúde é inquestionável, já que é impossível obter um bom nível de condição física com um estado de saúde geral deficiente, sendo também insuficiente tentar melhorar o bem-estar geral num indivíduo cuja condição física é reduzida.

É muito difícil dissociar estes dois aspectos fundamentais no bem estar geral – condição física e saúde. Genericamente, de acordo com a perspectiva global, a condição física caracteriza as potencialidades de resposta e integração, no âmbito biomotor, face ao seu envolvimento biossocial<sup>18</sup>. A Organização Mundial de Saúde<sup>19</sup> define condição física, de forma mais restrita, como a capacidade para realizar de forma

**Apenas alguns estudos publicados evidenciam benefícios da reabilitação respiratória em doentes não DPOC idênticos aos obtidos nos doentes DPOC**

satisfatória determinada tarefa muscular ou motora.

Na realidade, o **exercício** é um dos mais conhecidos e estudados estímulos fisiológicos perturbadores da homeostasia. A possibilidade de manter o equilíbrio interno quando a produção de trabalho mecânico é significativa – exercício muscular pressupõe a existência de adaptações agudas e crónicas<sup>18,20</sup>.

Por **treino** entende-se a exposição sistemática a um estímulo de forma estruturada para obter as adaptações fisiológicas desejáveis. O treino físico (exercício) pode visar a melhoria da capacidade aeróbica, da força, da flexibilidade e da coordenação motora. Nos programas de reabilitação respiratória que englobam a componente de exercício podemos dizer sumariamente que há duas modalidades de treino essenciais: Treino aeróbico com eficácia comprovada e treino de força com interesse crescente na reabilitação respiratória<sup>4</sup>.

O **treino aeróbico**, predominantemente treino de *endurance*, pressupõe a realização de estímulos com uma intensidade moderada a elevada e duração moderada a longa, utilizando grandes grupos musculares (por exemplo marcha, bicicleta, natação, remo etc.), utilizando energia, essencialmente, produzida pela via aeróbica.

Nos indivíduos saudáveis, o treino aeróbico realiza-se a 60 a 90% da frequência cardíaca máxima ou entre 50 a 80% do consumo máximo de oxigénio. Este tipo de exercício executado com esta intensidade, durante 20 a 45 minutos e repetido 3 a 4 vezes por semana, aumenta a capacidade máxima e a capacidade funcional para o exercício, causa adaptações fisiológicas nos músculos periféricos e melhora a função

cardiovascular e respiratória nos indivíduos saudáveis.

**Treino de força**, ou *resistence*, pressupõe a utilização de estímulos de intensidade elevada e de curta duração, mais localizados a pequenos grupos musculares (por exemplo treino do quadríceps com halteres, máquinas de musculação etc.). Este tipo de treino pressupõe avaliação da força muscular estática e dinâmica. Força muscular refere-se à máxima força que pode ser produzida por um músculo específico ou grupo de músculos.

A **força estática** ou isométrica pode ser quantificada utilizando dispositivos que avaliam o pico de força desenvolvido e referido como **contração máxima voluntária**. Quando o teste implica movimento do corpo ou uma carga externa, então avaliamos a **força dinâmica**. O *gold standard* da força dinâmica é uma **repetição máxima** (1-RM) do maior peso que pode ser levantado uma vez ao longo de toda amplitude sem movimentos compensatórios.

Este tipo de treino tem sido utilizado na reabilitação de indivíduos idosos e em doentes com insuficiência cardíaca crónica para melhorar a força muscular periférica, a capacidade de exercício e a deambulação. A sua aplicação nos doentes com DPOC não está tão documentada quanto o treino aeróbico<sup>5</sup>, mas são vários os trabalhos que nos últimos anos têm demonstrado a sua indicação, quer como alternativa para os doentes com incapacidade em executar um treino aeróbico eficaz<sup>3,21</sup>, quer como modalidade a associar ao treino aeróbico<sup>3,22,23</sup>, já que a fraqueza dos músculos esqueléticos foi demonstrada mesmo em fase ligeira da DPOC<sup>24</sup>.

A prescrição do treino de força (com maior ou menor componente de força ou de *en-*

*durance* local (Quadro I), é entusiasmante, já que é uma modalidade que aumenta o índice de massa muscular e a força locais, desencadeando menor dispneia no período de exercício, pelo que é mais bem tolerado do que o treino aeróbico nos doentes com DPOC grave, podendo assim ser utilizado como forma inicial de treino e ou adaptado às necessidades individuais de cada doente<sup>3,26</sup>. De um modo geral, as sessões incluem entre duas a quatro séries de 12 repetições com intensidade entre 50 a 85% de uma RM<sup>3</sup>.

A combinação dos treinos de *endurance* e de força tem múltiplos efeitos benéficos e é bem tolerada; o treino de força tem particular indicação nos doentes com atrofia muscular significativa<sup>3</sup>.

### Treino de exercício – Os benefícios

As doenças pulmonares crónicas podem ser vistas como um ciclo vicioso de sintomas incapacitantes que levam à inatividade físi-

ca, descondicionamento e agravamento de sintomas com limitação no exercício.

A reabilitação eficaz requer ajustamentos adequados na medicação, para obter optimização dos mecanismos respiratórios, com eventual necessidade de oxigenoterapia, para que seja mantida oxigenação adequada durante o exercício, apoio psicossocial e, particularmente nos doentes com DPOC, asma e fibrose quística, certas técnicas de controlo respiratório e drenagem de secreções devem ser executadas e, eventualmente, utilizadas antes ou após treino de exercício<sup>27,28,29</sup>.

Estas medidas são pré-requisito para iniciar um programa com treino do exercício. Com uma broncodilatação optimizada, a causa principal de limitação no exercício pode alterar-se da dispneia para a fadiga dos membros inferiores, assim permitindo ao doente exercitar os seus músculos periféricos de forma mais intensa<sup>3</sup>. O passo seguinte, para obter os melhores resultados, é estruturar um treino aeróbico e de força.

Quadro I – Características dos programas de treino de força

	<b>Força</b>	<b>Força-endurance</b>	<b>Endurance</b>
<b>Carga</b>	80-100% de 1RM	70-85% de 1 RM	30-60% de 1 RM
<b>Volume</b>	1-3 séries de 1-8 repetições	3 séries de 8-12 repetições	1-3 séries de 20-30 repetições
<b>Intervalos de repouso</b>	2-3 minutos	1-2 minutos	≤ 1 minuto
<b>Frequência</b>	4-6 dias / semana	2-4 dias / semana manutenção 1-2 dias/sem	2-4 dias / semana
<b>Progressão</b>	Aumento 2-10%	Iniciados: 60-70% 1RM	
<b>Benefícios esperados</b>	Melhoria da: • massa muscular; • força; • densidade óssea.	Hipertrofia, melhoria da: • massa muscular; • força; • densidade óssea; • <i>endurance</i> muscular; • capacidade exercício.	Melhoria da: • capacidade oxidativa muscular; • capilarização; • <i>endurance</i> muscular; • capacidade exercício.

Adaptado de Saey et al<sup>25</sup>.

A participação regular em actividades físicas pode manifestar-se em benefícios fisiológicos, metabólicos e psicológicos nos doentes com DPOC (Quadro II).

O treino de exercício foi proposto como o método mais eficaz para dessensibilização da dispneia. Para que isso se verifique, o doente deverá ser exposto a níveis de dispneia superiores ao habitual, em **ambiente seguro**.

Teoricamente, a auto-eficácia em lidar com o sintoma aumenta, bem como o seu limiar de percepção. É possível que o exercício em ambiente de segurança e com monitorização supervisionada diminua a possibilidade de apreensão, ansiedade e/ou medo associado à sensação de dispneia de esforço<sup>30</sup>.

E assim, para além da melhoria das várias variáveis de exercício, um programa de reabilitação com treino de exercício e ensino tem a capacidade de aumentar a segurança do doente e diminuir a sua ansiedade<sup>31,32</sup>, dado que é também uma oportunidade para a aquisição de conhecimentos e estratégias para manter novos comportamentos, nomeadamente reverter o ciclo vicioso da inactividade.

### Treino de exercício – Os princípios

O treino de exercício baseia-se nos princípios gerais de fisiologia do exercício: Sobrecarga, especificidade, reversibilidade e individualização<sup>33,34,35</sup>.

**Sobrecarga:** Este princípio diz-nos que para um tecido ou órgão melhorar a sua função tem que ser exposto a uma carga a que não está habitualmente adaptado. A repetição da exposição está associada a adaptações desse tecido ou órgão, provocando uma melhoria funcional da capacidade.

Na prescrição do exercício especifica-se a intensidade, a frequência e a duração do treino<sup>35</sup>.

Durante alguns anos, pensou-se que certas doenças respiratórias crónicas provocavam limitação ventilatória que impedia a possibilidade de executar níveis de intensidade, de treino aeróbico, capazes de proporcionar os benefícios fisiológicos verificados nos indivíduos saudáveis. A partir da década de 90, com os trabalhos de Casaburi *et al*<sup>37,38</sup> demonstrando que o treino de exercício nos indivíduos com DPOC desencadeava meta-

**O treino de exercício foi proposto como o método mais eficaz para dessensibilização da dispneia**

### Quadro II – Benefícios do treino de exercício em doentes com DPOC

- Recondicionamento cardiovascular
- Dessensibilização para a dispneia
- Melhoria da eficiência ventilatória
- Melhoria da capacidade oxidativa, força e *endurance* muscular
- Melhoria da flexibilidade e da coordenação neuromuscular
- Melhoria na execução das actividades da vida diária
- Melhoria da composição corporal
- Melhoria da auto-imagem, segurança e capacidade de lidar com o *stress*
- Diminuição da ansiedade, depressão
- Diminuição da utilização dos serviços de saúde
- Melhoria da qualidade de vida

Adaptado de Maltais F. *et al*<sup>26</sup> e Cooper C.<sup>31</sup>.

bolismo anaeróbico e início precoce da acidose láctica e que, por outro lado, os benefícios alcançados eram tanto mais marcados quanto maior a intensidade do treino (alta intensidade – 60% da carga máxima *versus* baixa intensidade – 30% da carga máxima) iniciaram-se programas de treino do exercício com intensidade programada através do consumo máximo de oxigénio.

Parece que o efeito de treino é atingido se a intensidade do exercício for mais elevada do que a actividade basal e do que a intensidade do treino pode ser aumentada, se tolerada. Por outras palavras, qualquer exercício é preferível a exercício nenhum, e obtêm-se resultados satisfatórios, mesmo em doentes com treinos de baixa intensidade, no entanto, exercício com maior sobrecarga induz maior resposta<sup>34</sup>.

**Especificidade:** Este princípio é baseado nas observações de programas estruturados para atingir objectivos específicos e no facto de os benefícios atingidos se reportarem apenas às actividades que envolvem os músculos ou grupos musculares especificamente treinados. A utilização de resistência elevada com poucas repetições aumenta a força muscular, enquanto baixas resistências repetidas aumentam a *endurance* muscular<sup>34</sup>.

O treino é também específico para o grupo muscular treinado. Por exemplo, o treino específico dos membros inferiores provoca aumento na distância alcançada numa prova de marcha de 6 minutos, mas tal não acontece com treino específico dos membros superiores. No entanto, certos efeitos poderão ser transferidos para outras actividades, por exemplo treinar em cicloergómetro melhora a distância percorrida na marcha, e vice-versa<sup>39</sup>.

**Reversibilidade:** Tal como nas pessoas saudáveis, os benefícios do treino de exercício nos doentes com doença respiratória cróni-

ca mantêm-se enquanto há adesão ao treino e declinam com o tempo. A importância deste princípio justifica que o programa deve ser adaptado às possibilidades de cada doente no sentido de lhe dar continuação de forma mais ou menos supervisionada (programas no domicílio) e ajustada à evolução de cada caso (reestruturação do programa nas exacerbações).

Um objectivo fundamental da prescrição de exercício é provocar em cada **indivíduo** uma mudança comportamental para a saúde, com inclusão de actividade física regular. Assim sendo, a prescrição de exercício mais apropriada para cada indivíduo é aquela que facilita esta mudança comportamental. *A arte da prescrição de exercício* é a integração eficaz da ciência do exercício nas técnicas comportamentais, resultando numa adesão a longo prazo ao programa e alcançando os objectivos de cada indivíduo<sup>35</sup>.

**Individualização:** A capacidade para o exercício está sujeita a variação interpessoal, ou seja, as limitações particulares de cada indivíduo devem ser avaliadas para prescrição de um treino adequado e potencialmente benéfico.

Dois doentes com grau de obstrução sobreponível (FEV1 em repouso semelhante) poderão ter limitações completamente distintas, determinando prescrições de treino diferentes. No caso de um doente com DPOC com dispnéia de esforço essencialmente na marcha em terreno inclinado, poderá ser benéfico treino exercício aeróbico em marcha, bicicleta ou tapete; mas a ocorrência prévia de traumatismo do joelho provocou sequelas que o limitam funcional e assimetricamente na marcha; se o treino aeróbico for exclusivamente em bicicleta (proporcionando maior alívio da carga sobre o joelho lesado), o doente terá mais benefícios e a adesão será facilitada.

---

**A prescrição de exercício mais apropriada para cada indivíduo é aquela que facilita a mudança comportamental para a saúde**

Se um doente com DPOC apresentar dispneia na marcha, apenas em terreno inclinado, e não valorizar este sintoma, porque assim também acontece com os seus amigos da mesma idade, mas referir limitação numa actividade que anteriormente executava com prazer e agora não consegue, por ex., cavar no seu quintal, o seu treino de exercício poderá incluir treino aeróbico de membros inferiores (marcha, bicicleta ou tapete) mas também treino de força e *endurance* dos membros superiores, de forma a conseguir benefícios para as actividades de lazer que o doente mais valoriza .

Outros aspectos deste princípio de individualização devem também ser tidos em conta com os exames realizados antes da prescrição do treino (veja-se 4 – *Como interferem certas limitações específicas no exercício com a prescrição?* e Quadro V).

A prescrição de exercício deve ainda ser antecedida de uma avaliação cuidadosa do estado de saúde global de cada indivíduo (incluindo medicações), perfil de factores de risco, características comportamentais, objectivos pessoais e preferências de exercício<sup>35</sup>.

**1) Em que fase da doença pulmonar crónica deve ser implementado o treino aeróbico? Quais são os candidatos?**

Nos últimos anos, o estadiamento da DPOC tem sofrido algumas variações (Quadro III). Até há alguns anos, era consensual a referência a pneumologia e eventual reabilitação para os doentes com FEV<sub>1</sub> 50-60%. A DPOC ligeira, habitualmente, não é conhecida, nem pelos seus médicos de família, já que não apresentam sintomas ou estes são ligeiros, nem pelos próprios doentes que desvalorizam os seus sintomas. Os doentes com doença moderada são habitualmente seguidos pelos seus médicos de família e, de um modo geral, apenas os que apresentam doença grave são geralmente referenciados a pneumologistas ou por apresentarem exacerbações ou por necessitarem mesmo de internamento<sup>43</sup>.

A maior divulgação e conhecimento da DPOC através do projecto GOLD (*Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*)<sup>1</sup> tem como objectivo o controlo mais precoce da doença e, segundo as actuais recomendações, o doente em estágio moderado (FEV<sub>1</sub>

**A prescrição de exercício deve ser antecedida de uma avaliação cuidadosa do estado de saúde global de cada indivíduo, perfil de factores de risco, características comportamentais, objectivos pessoais e preferências de exercício**

**Quadro III** – Estadiamento da DPOC baseado na percentagem de FEV1 previsto

	ATS 1995(%)	ERS 1996(%)	BTS 1997(%)	GOLD 2005 (%)
<b>Em risco</b> – espirometria normal, sintomas crónicos				
<b>Ligeiro</b>	80	90	80	FEV1 ≥ 80
<b>Moderado</b>	50	70	60	FEV1 ≥ 50 <80
<b>Grave</b>	35	50	40	FEV1 ≥ 30 <50
<b>Muito grave</b> FEV1 <30 ou FEV1 <50 com Insuficiência cardíaca direita ou insuficiência respiratória crónica				

Adaptado de ATS – American Thoracic Society<sup>40</sup>; ERS – European Respiratory Society<sup>41</sup>; BTS – British Thoracic Society<sup>42</sup>; GOLD – Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease<sup>1</sup>.

50-80%) deve ser referenciado para reabilitação. Até recentemente, a experiência nos Estados Unidos<sup>44</sup> sugeria que os doentes habitualmente referenciados para os programas de reabilitação apresentavam FEV<sub>1</sub> na ordem dos 40 %, o que corresponde a uma implementação dos programas demasiado tardia.

A indicação para a reabilitação respiratória depende do estado clínico do indivíduo doente e não deve ser prescrita como último recurso do doente com incapacidade respiratória grave. Deverá assim ser integrada num plano terapêutico para todos os doentes com doença respiratória crónica tendo em conta o seu défice funcional e/ou psicológico<sup>3</sup>. No entanto, e como a necessidade excede os recursos, os **critérios de selecção** são necessários, contudo não são critérios rígidos, já que os benefícios são independentes da idade e da gravidade da

doença. Para a selecção de candidatos alguns aspectos particulares devem ser tidos em consideração<sup>26</sup> (Quadro IV).

Os valores funcionais são indicadores de gravidade da doença, mas por si só são insuficientes como indicadores de selecção para reabilitação respiratória. Assim, o défice respiratório, quando analisada a função respiratória, correlaciona-se pouco com a dispneia e a tolerância ao exercício<sup>45</sup>.

Mesmo os doentes com deficiência grave poderão melhorar a sua tolerância ao exercício. E a dimensão destes benefícios não se relaciona com a gravidade da doença<sup>45,47</sup>. Não existe um instrumento exacto para avaliar a incapacidade a partir da qual se deverá propor o doente; para facilitar, considera-se que a escala de dispneia da *Medical Research Council* poderá auxiliar na selecção: doentes com dispneia de graus 3 a 5 terão indicação para reabilitação respiratória<sup>3</sup>.

**Quadro IV** – Aspectos a considerar na selecção de candidatos a treino exercício

<b>Motivação</b>	O doente motivado aceita a intervenção mais facilmente, procede a mudanças de estilo de vida necessárias
<b>Expectativa</b>	Expectativas irrealistas podem ser prejudiciais para o doente, família e equipa de reabilitação Respiratória
<b>Compreensão</b>	Problemas de linguagem podem ser ultrapassados com folhetos com linguagem ajustada
<b>Situação domiciliária</b>	Ambiente de fumo e poluição é prejudicial; Suporte familiar favorece o sucesso, ao contrário do isolamento social
<b>Tabagismo</b>	Adesão a programas de reabilitação poderá ser inferior em fumadores, no entanto os benefícios são comparáveis aos dos obtidos nos não ou ex-fumadores
<b>Idade e sexo</b>	Benefícios não estão relacionados com idade ou sexo
<b>Gravidade da doença</b>	Benefícios não se relacionam com a gravidade da doença; preferencialmente, a reabilitação deve ser mantida na doença estável, mas recentemente tem sido considerada durante os períodos de recuperação de exacerbação com bons resultados.
<b>Medicação</b>	Tratamentos farmacológico e de oxigenoterapia deve estar optimizados
<b>Comorbilidades</b>	Devem estar tratadas e estabilizadas; doença ósteo-articular ou claudicação influenciam negativamente os resultados; desnutrição deve ser tratada.

Adaptado de Maltais *et al*<sup>26</sup>.



Os **critérios de exclusão** são de dois tipos: patologias associadas que interferem com a execução do treino (como artrite incapacitante, demência ou outras que impossibilitam a aprendizagem) ou comorbilidades que colocam em risco o doente (como angina instável, enfarte do miocárdio recente, hipertensão pulmonar grave).

Um outro aspecto a ter em consideração é o da motivação, não sendo no entanto critério de exclusão, já que por vezes um doente aparentemente desmotivado, ao perceber que os benefícios são possíveis, modifica o seu nível de motivação<sup>26</sup>. Para além da motivação, um outro factor importante é o da adesão regular, de forma a obter benefícios. Segundo Young *et al*<sup>48</sup>, a não adesão relaciona-se, primordialmente, com o isolamento social, a ausência de suporte social e a manutenção de tabagismo. Outros autores, como Troosters *et al*<sup>49</sup>, consideram que os fumadores podem ser bons candidatos aos programas de reabilitação não só porque os benefícios são sobreponíveis, como a adesão ao programa pode ser sobreponível, podendo ainda o programa de reabilitação, com aconselhamento psicológico adequado, ser uma janela de oportunidade para a cessação tabágica: 63% dos fumadores referiram ter parado de fumar durante o programa de reabilitação respiratória.

## 2) Qual a melhoria potencial com o treino aeróbico?

A capacidade aeróbica, habitualmente traduzida pelo consumo máximo de oxigénio ( $VO_{2max}$ ), pode ser previsível com base na idade, sexo, peso, e altura. A capacidade aeróbica é também influenciada pela condição física e pensa-se que possa ser melhorada em 20% com vários meses de treino aeróbico

estruturado. Acima destes valores não se consegue prevenir um aumento sérico de lactatos, vulgarmente chamado limiar metabólico ou limiar de lactatos ( $VO_{2l}$ ). Nos indivíduos sedentários normais, o  $VO_2$  ocorre, aproximadamente, a 50% do  $VO_{2max}$ ; apesar de reduzido no descondicionamento, habitualmente não é inferior a 40 % do  $VO_{2max}$ <sup>43</sup>. Existem inúmeras recomendações para manutenção da condição física. As recomendações mais importantes estão incluídas num relatório da *US Surgeon General*: Exercício aeróbico de moderada intensidade 30 minutos por dia na maioria dos dias da semana<sup>50</sup>. A ACSM (*American College of Sports Medicine*) recomenda exercício bem delimitado, durante 20 a 60 minutos por dia, três a cinco dias por semana, numa intensidade correspondendo a 55-95% da frequência cardíaca máxima ou 40-85% do  $VO_2$  reserva<sup>51</sup>. O exercício com duração inferior a dez minutos, frequência inferior a duas vezes por semana e intensidade inferior a 40% do  $VO_2$  reserva é ineficaz. Se bem que estas recomendações sejam para indivíduos normais e, apesar da impossibilidade da sua aplicação directa em doentes, não devem contudo ser esquecidas quando se estrutura um treino num doente respiratório crónico<sup>43</sup>.

## 3) Como deve ser feita a prescrição de exercício aeróbico?

**Modalidade:** As normas, baseadas na evidência, preconizam exercício aeróbico dos grandes grupos musculares dos **membros inferiores**. O treino de *endurance* dos membros superiores é menos eficaz do que o treino de *endurance* dos membros inferiores para a melhoria da capacidade funcional. Em 1995, Bickford *et al*<sup>52</sup> relataram os resultados de 283 programas em 44 estados dos

EUA; as modalidades escolhidas foram: ergómetro em tapete – 37%, cicloergómetro – 23% e, ambos, em 40% dos programas.

O **tapete** é normalmente preferido pelos doentes e terapeutas devido à facilidade de adaptação e transposição para as actividades da vida diária.

O **cicloergómetro** pode ser utilizado como modo de variar o exercício. Em alguns casos (artrites, deformações articulares, obesidade mórbida), o cicloergómetro pode ser escolhido por provocar menor impacto no sistema músculo-esquelético. Pode, também, ser preferido se o terapeuta tiver dificuldade em monitorizar oximetria ou electrocardiografia. Alguns programas de reabilitação respiratória fazem adicionalmente treino de *endurance* dos membros superiores.

**Frequência e duração:** Decerto, quanto maior a duração e frequência melhores serão os resultados. A dificuldade é saber exactamente quais os mínimos recomendados para um treino supervisionado eficaz. Ringbaek T *et al*<sup>53</sup> concluíram que um treino duas vezes por semana, durante oito semanas, produzia um aumento não significativo na prova de marcha (29 metros).

Recomenda-se: Duração  $\geq$  30 minutos numa frequência mínima de três dias por semana, durante pelo menos dois meses. O recente documento da ATS e ERS<sup>3</sup> recomenda um mínimo de 20 sessões, pelo menos três vezes por semana, para alcançar benefícios fisiológicos; idealmente, todas as sessões deverão ser supervisionadas, mas duas sessões supervisionadas e uma realizada no domicílio sem supervisão também será aceitável. (ver: 7 – *Qual deverá ser a duração dos programas de reabilitação / treino de exercício?*).

**Intensidade:** Vários estudos revelaram, tal como para os indivíduos normais, que quan-

to maior a intensidade maior a resposta ao treino<sup>37</sup>. Três critérios devem ser tidos em consideração na prescrição: o alvo, a amplitude e a progressão. Um outro factor a ter em consideração é a da individualização do treino, já que certos indivíduos poderão vir a ser mais aderentes a programas com treino de exercício de intensidades mais baixas<sup>3,54</sup>.

**Alvo.** Representa a intensidade mínima necessária para produzir resposta clínica significativa, o que não implica que abaixo deste alvo o treino seja ineficaz, mas apenas não produza benefício clínico.

A intensidade deve ter uma **amplitude** variável entre limite inferior para produzir benefícios e limite superior para que haja tolerância e segurança.

A **progressão** do treino deverá ser reajustada para manter a intensidade desejada/alvo. Para determinar e ajustar a intensidade do exercício existem vários parâmetros a ter em consideração: Quantidade de trabalho externo (W), Consumo de oxigénio ( $VO_2$ ), Frequência cardíaca (FC) e nível de dispnéia (escala de Borg<sup>55</sup>).

No doente respiratório crónico, os princípios fisiológicos clássicos aplicados nos saudáveis não são transponíveis, dado que o doente respiratório não tem, habitualmente, limitação de causa hemodinâmica, mas da função ventilatória, ou compromisso nas trocas gasosas, ou ambos. E, assim, a utilização da frequência cardíaca para monitorização do exercício frequentemente não é útil<sup>20</sup>.

Um erro frequente na estruturação de um treino é escolher alvos de treino muito baixos. Nos indivíduos normais ou nos doentes cardíacos, os níveis de treino são geralmente escolhidos em função de percentagens submáximas (60-70%) do  $VO_2$  máximo ou da FC que coincidem com treinos ligeiramen-

te acima do limiar anaeróbico. Muitos doentes respiratórios crónicos, no entanto, têm limitação ventilatória a níveis muito baixos de exercício, o que poderá acontecer abaixo do seu limiar anaeróbico, o que faz com que frequentemente consigam manter níveis de exercício a percentagens elevadas (90 ou mais %) do seu consumo máximo de oxigénio ( $VO_2$  de pico), mesmo que os níveis absolutos sejam baixos<sup>20</sup>.

**Cálculo de prescrição tendo como referência  $VO_{2max}$ :** Tendo em conta o pressuposto de calcular o limiar metabólico ( $VO_{2q}$ ) mínimo no doente descondicionado 40% do valor de referência do  $VO_{2max}$ , este valor é considerado o alvo de intensidade inicial. Este valor pode ser convertido em quantidade de trabalho e o alvo de intensidade pode ser convertido em FC. Finalmente, o alvo de quantidade de trabalho ou alvo de FC podem ser convertidos em índice de dispneia. O nível de intensidade máxima deverá também ser calculado para promover a segurança do treino<sup>43</sup>.

**Treinos intervalados** – Actualmente, recomenda-se que o treino de exercício seja feito com intensidade elevada e constante porque há evidência de maior eficácia, comparativamente com intensidade moderada ou ligeira. Mas certos doentes têm dificuldade em manter sessões de intensidade elevada, durante 30 minutos, limitados pela dispneia ou fadiga dos membros inferiores. Maltais *et al*<sup>56</sup> referem que menos de 20% dos doentes conseguem manter sessões de alta intensidade continuamente durante todo o programa de reabilitação. Uma atraente alternativa para estes doentes poderá ser a estruturação de um **treino intervalado**: curtos períodos de intensidade elevada alternando com períodos de repouso ou intensidade mais reduzi-

da, de forma a permitir a recuperação<sup>3,4,5</sup>. Recentemente, têm sido publicados estudos utilizando protocolos com treinos intervalados<sup>57,58,59</sup>. Os doentes mais graves podem assim limitar a hipercapnia, a hipoxemia e a dispneia, agravadas durante o esforço com intensidade elevada<sup>60</sup>.

### **Treino dos membros superiores**

A maioria do conhecimento sobre treino de exercício deriva de programas de reabilitação com treino aeróbico dos membros inferiores; no entanto, sabe-se que o recrutamento cardiovascular, quando é feito treino de membros superiores, é mais intenso do que o exigido aquando do treino específico dos membros inferiores. Muitas das limitações funcionais do doente respiratório crónico surgem nas actividades da vida diária, em que são necessárias as mãos e a acção simultânea de outros grupos musculares, nomeadamente dos braços, antebraços e tronco superior. Por outro lado, alguns dos músculos do tronco superior e cintura escapular têm uma função dupla (respiratória e postural)<sup>34</sup>.

O diafragma dos doentes com obstrução crónica do fluxo aéreo, no decorrer da sua evolução clínica, sofre deterioração da capacidade de gerar força, e os músculos da caixa torácica são recrutados para a inspiração<sup>61</sup>. Criner G. *et al*<sup>62</sup> documentaram que o exercício dos membros superiores provocava aumento da pressão de excursão diafragmática, alterações no padrão de pressões com maior contribuição do diafragma e músculos abdominais e menor contribuição dos músculos inspiratórios da caixa torácica. Estes e outros trabalhos fundamentam e recomendam<sup>3,5</sup> a necessidade de treino muscular específico dos membros superiores num programa de reabilitação. Na meta-análise de

Ghassan *et al*<sup>63</sup> são avaliados 18 estudos com treino dos membros inferiores, 15 dos quais com treino dos membros superiores como módulo do programa (Quadro VIII, p. 117). **Modalidade:** O treino poderá ser executado com suporte (cicloergómetro de braços) ou sem suporte (com utilização de pesos, bandas elásticas, os próprios membros superiores contra gravidade), aplicando-se o princípio de sobrecarga no que respeita à intensidade, frequência e duração, de forma semelhante à utilizada para o treino de membros inferiores. Das duas modalidades, o treino contra a gravidade (treino com pesos sem suporte) parece ser mais eficaz, pela semelhança com as actividades da vida diária.<sup>26,34</sup>

#### 4) Como interferem com a prescrição certas limitações específicas no exercício?

A limitação para o exercício (ou  $VO_{2max}$  reduzido atingido) não ocorre por um único componente do transporte de oxigénio/ou processo de utilização, mas por interacções (colectivas) de várias causas. Se bem que vários factores possam estar envolvidos, um deles predomina, com contribuições variáveis dos outros factores na intolerância ao exercício. O exercício nos indivíduos normais é predominantemente limitado pelo sistema cardiovascular.

No doente com doença respiratória crónica, esta limitação é habitualmente multifactorial:

**Pulmonar:** mecânica ventilatória, hiperinsuflação dinâmica e alteração das trocas gasosas; **cardiovascular:** diminuição do volume sistólico, frequência cardíaca alterada, circulação sistémica ou pulmonar alteradas, consequências hemodinâmicas da hiperinsuflação dinâmica, alterações do conteúdo (anemia) ou da qualidade da hemoglobina

(COHb nos fumadores); **periféricas:** desuso ou atrofia muscular, disfunção neuromuscular, alterações circulatórias periféricas, diminuição da capacidade oxidativa do músculo esquelético, desnutrição; **motivacional;** ou **ambiental**<sup>64</sup>.

A prescrição de um treino aeróbico deverá ser feita com base na informação obtida através de uma **prova de exercício cardiopulmonar**<sup>65</sup>. Com este exame são identificadas algumas das limitações específicas para o exercício, bem como os limiares relacionados com a adesão e a segurança. A prova de exercício cardiopulmonar, com análise de algumas variáveis periféricas, ao permitir identificar essas limitações específicas, possibilita não só otimizar a prescrição do treino como a intervenção terapêutica mais abrangente e ajustada em cada doente (Quadro V). Mas os factores limitativos do exercício não são exclusivamente avaliados através deste exame<sup>66</sup>; caso a caso poderão ser necessários outros métodos de avaliação para identificar outros problemas relacionadas com: alterações nutricionais (desnutrição e obesidade), defeitos no conteúdo e qualidade da hemoglobina, acidose metabólica crónica, distúrbios musculares e alterações endócrinas ou, ainda, causas psicogénicas de limitação do exercício<sup>67</sup>.

A importância da fraqueza muscular esquelética periférica na incapacidade para o exercício nos doentes com DPOC foi demonstrada por vários autores e é descrita numa revisão recente<sup>68</sup>. A força isométrica do quadríceps relaciona-se significativamente com a distância percorrida na prova de marcha de seis minutos e com o consumo máximo de oxigénio<sup>69</sup>. Daí a importância da investigação do diagnóstico da diminuição da incapacidade para o exercício antes de iniciar um

Quadro V – Limitações específicas do exercício na doença pulmonar crónica e influência na prescrição

Limitação específica do exercício	Limiares influenciando a intensidade	Objectivo da prescrição
<b>Descondicionamento físico</b> (acidose láctica prematura)	Acidose láctica (limiar metabólico)	<b>Exercício de recondicionamento</b> (alvo deve ser acima do limiar metabólico)
<b>Limitação ventilatória</b> (VLmax»MVV)	Dispneia, hipoxemia, acidose láctica, hipoventilação	↑ <b>capacidade ventilatória</b> (↑ mecânica sistema respiratório, ↑ força músculos respiratórios) ↓ <b>necessidades ventilatórias</b> (melhorar eficiência respiratória, recondicionamento)
<b>Ventilação ineficaz</b> (hiperinsuflação dinâmica Ou VD/VT)	Broncospasmo, taquipneia, hipoventilação	↓ <b>obstrução</b> (optimizar terapêutica broncodilatadora) ↓ <b>FR</b> (ensinar técnicas de controlo respiratório, e de controlo de pânico)
<b>Insuficiência trocas gasosas</b>	Dessaturação, acidose respiratória	<b>Prevenir hipoxemia e hipoventilação</b> (O <sub>2</sub> suplementar, ventilação assistida)
<b>Limitações cardiovasculares</b> (isquemia miocárdio, HTA, Doença vascular pulmonar)	Angina, HTA, disritmia	<b>Monitorização cardíaca</b> (ECG, pulso, ajustar limite de intensidade, ajustar medicação cardiovascular)
<b>Sintomas limitantes</b>	Dispneia, ansiedade, medo	<b>Psicoterapia</b> (dessensibilização, domínio, controlo de pânico)

Adaptado de Cooper *et al*<sup>43</sup>.

programa de reabilitação. Inclusivamente, os testes musculares isométricos parecem ser vantajosos na selecção de candidatos para o treino de exercício, tanto em indivíduos saudáveis como em doentes com DPOC<sup>70</sup>, já que os doentes que apresentam fraqueza muscular parecem ser melhores “respondedores”. De um modo geral, a força dos músculos esqueléticos está reduzida nos doentes DPOC, a força dos músculos dos membros superiores e a eficiência mecânica poderão estar mais conservadas<sup>3,71</sup>; no entanto, esta informação é controversa<sup>3</sup>. Actualmente, não há estudos comparando biópsias dos músculos dos membros superiores e inferiores do mesmo doente<sup>3</sup>, e assim sendo o que é importante é avaliar previamente cada um destes grupos musculares e individualizar a prescrição do treino, permitindo trabalhar de

modo mais específico os grupos musculares mais incapacitados<sup>72</sup>.

Os métodos utilizados para quantificar a força dos músculos periféricos (uma repetição máxima com levantamento de pesos para quantificação de força muscular isotónica, dinamometria com equipamento eléctrico, mecânico ou com assistência computadorizada) têm limitações, como motivação, dependência, reprodutibilidade, acessibilidade a valores de referência e custos, no entanto é cada vez mais necessária esta avaliação na prática clínica, especialmente quando os resultados de função muscular baixos estão associados a sintomas clínicos de fraqueza (fadiga e dispneia)<sup>72</sup>.

Um outro aspecto de crucial importância é o da repercussão das **exacerbações** na condição física. Saltin *et al*<sup>73</sup> demonstraram que

---

**A prescrição de exercício deve ser individualizada e flexível**

nos indivíduos normais acamados a diminuição do consumo máximo de oxigénio reduzia significativamente com 21 dias de repouso e que a recuperação para os valores basais analisados demorava dez a 50 dias. Também estudos em doentes com DPOC revelaram que mais de 25% dos doentes após uma exacerbação não recuperavam funcionalmente ao fim de três meses<sup>74</sup> e que o período de recuperação para o anterior estado de saúde é longo, mesmo para os que não apresentaram outras exacerbações nos seis meses subsequentes<sup>75</sup>.

Alguns trabalhos têm apresentado programas de reabilitação iniciados em meio hospitalar durante o internamento e continuados a nível domiciliário.<sup>76,77</sup> *Ciro et al*<sup>78</sup> salientam a importância do treino muscular nos doentes dos cuidados intensivos como forma de facilitar o processo de desmame ventilatório. *Man et al*<sup>79</sup> concluíram que um programa de reabilitação logo após o internamento é seguro e condiciona melhoria clínica significativa na capacidade para o exercício e no estado de saúde, podendo acelerar a recuperação dos efeitos debilitantes do internamento (atrofia muscular de desuso, mediadores inflamatórios sistémicos, utilização de corticóides), com a vantagem económica de se tratar de um programa em ambulatório.

A prescrição de exercício deve ser individualizada e flexível, tendo em consideração as flutuações do estado clínico, com reavaliação dos objectivos e riscos do programa de exercício.

Contrariamente ao que se preconizava há alguns anos, em que a fase ideal para realizar programa de reabilitação seria em estabilidade, recentemente<sup>3</sup> considera-se que durante ou imediatamente após exacerbação o doente é excelente candidato para o treino

de exercício. *Puhan et al*<sup>80</sup> reviram os benefícios em seis estudos e, apesar do tamanho reduzido da amostra (230 doentes), verificaram diminuição do risco de readmissões e diminuição da mortalidade, com grande melhoria da qualidade de vida e da capacidade de exercício, superior mesmo à verificada quando o treino de exercício é aplicado em fase estável.

### **5) O que deve ser considerado resposta de sucesso a um treino aeróbico? E como deve ser medido esse sucesso?**

Para quantificar o sucesso de uma intervenção utilizam-se instrumentos de medição válidos (medindo efectivamente aquilo a que se propõem), precisos e exactos (produzindo o menor erro possível na medição, independentemente do tempo ou do operador) e sensíveis (com capacidade para detectar mudanças clinicamente importantes)<sup>81,82</sup>.

Em reabilitação existe a necessidade de métodos que possam ser repetidos com a frequência necessária e que avaliem, também, a perspectiva do doente quanto a quatro aspectos principais: 1) controlo dos sintomas; 2) capacidade em executar as actividades da vida diária, 3) capacidade de exercício, e 4) qualidade de vida<sup>3</sup>.

**Avaliação de sintomas:** Os dois sintomas mais importantes são a dispneia e a fadiga. Em reabilitação respiratória podem ser analisados de duas formas: em tempo real (através da escala de Borg ou através de uma escala visual analógica) e recordando os sintomas (através da utilização de questionários)<sup>3</sup>.

**Capacidade em executar as actividades da vida diária:** A avaliação da capacidade de exercício não é necessariamente sobreponível à capacidade em efectuar actividades

do dia-a-dia, pelo que esta capacidade deve ser avaliada especificamente. Existem duas formas de o fazer: por observação directa ou relatada pelo doente. Um outro método de avaliação, em estudo crescente, têm sido os monitores de actividade, utilizados por fornecerem medidas objectivas da actividade diária do doente<sup>3,4,83</sup>.

**Capacidade de exercício:** A medição da capacidade de exercício pode ser efectuada de várias formas, incluindo *testes de terreno*, monitores de actividade e prova de exercício cardiopulmonar. Os *testes de terreno* têm várias vantagens: são fáceis de executar, o equipamento necessário é reduzido, podem ser realizados em ambiente exterior ao laboratório e são sensíveis à intervenção em reabilitação<sup>3</sup>.

A prova de marcha de seis minutos tornou-se um exame vulgarmente utilizado, não só porque se encontra estandardizado<sup>17</sup>, como é reprodutível (uma vez eliminado o efeito de aprendizagem), permite a transposição para as actividades da vida diária, e, ainda, porque os valores de referência estão estudados<sup>84</sup>.

O *shuttle walking test* é uma alternativa à avaliação funcional do exercício e as suas propriedades incrementais permitem estimar o consumo máximo de oxigénio<sup>85</sup>.

Para além de a prova de exercício cardiopulmonar auxiliar na avaliação inicial das limitações para o exercício e permitir uma prescri-

ção de treino de exercício mais adequada, poderá também ser útil na avaliação de programa; no entanto, a complexidade e custos limitam a sua utilização, para avaliação de resultados de programa, apenas a centros especializados<sup>3</sup>.

### Qualidade de vida

Os instrumentos existentes para avaliar a qualidade de vida são vários na literatura internacional e alguns encontram-se validados em português<sup>81,86</sup>. De qualquer modo, recomenda-se a utilização de um questionário de saúde geral, em conjunto com um instrumento específico de doença.

As diferenças clinicamente significativas, utilizando alguns dos instrumentos utilizados na avaliação de resultados dos programas de reabilitação, encontram-se no Quadro VI<sup>63,87,88</sup>.

### 6) Oxigenoterapia e ventilação não invasiva no exercício?

A prescrição de **oxigenoterapia** durante o exercício é baseada na premissa de que a hipoxemia é um factor limitativo do exercício; contudo, os seus efeitos no desempenho do exercício são complexos: para além de atrasar a limitação ventilatória, o oxigénio suplementar melhora a carga metabólica, a função muscular periférica (reduzindo o desconforto dos membros inferiores) e a função car-

Quadro VI – Diferenças clinicamente significativas em reabilitação respiratória

Instrumento de medição	Diferença clinicamente significativa
Prova de marcha de 6 minutos	51-56 metros
Dispneia (CRQ – <i>Chronic Respiratory Questionnaire</i> )	0,5
Domínio (CRQ – <i>Chronic Respiratory Questionnaire</i> )	0,5
Qualidade vida (SGRQ – <i>St George's Respiratory Questionnaire</i> )	4

Adaptado de<sup>63,87,88</sup>.

díaca. A importância relativa destes factores na contribuição da melhoria da *endurance* num determinado indivíduo é difícil de avaliar, mas nos doentes que desenvolvem limitação ventilatória sem oxigénio suplementar verifica-se melhoria dos volumes pulmonares e da dispneia quando se prescreve oxigénio<sup>89</sup>. Nos doentes com hipoxemia em repouso ou *borderline*, a utilização de oxigénio suplementar tem benefício evidente, ao prevenir a dessaturação. São inúmeros os estudos documentando o aumento de duração do exercício<sup>90</sup>. Mas também são referidos benefícios em doentes que não dessaturam no esforço e a oxigenoterapia tem sido mesmo utilizada em débitos superiores aos necessários para prevenir dessaturação – hiperoxia<sup>91</sup>.

Serão necessários, ainda, mais estudos para que seja feita recomendação nos doentes que não dessaturam durante o exercício. Não existe ainda consenso quanto à identificação da necessidade de oxigénio suplementar ou ao seu modo de distribuição, mas a utilização deste nos doentes com dessaturação ligeira induzida pelo exercício não melhora os resultados do programa<sup>92,93</sup>. Actualmente, recomenda-se oxigénio suplementar quando ocorre dessaturação clínica importante ( $SpO_2 < 90\%$ ) nos teste de avaliação inicial, sendo esta recomendação não só para os períodos de treino de exercício como para actividades semelhantes realizadas no domicílio<sup>9</sup>.

Os doentes que fazem oxigenoterapia de longa duração devem manter o oxigénio durante o treino e poderão mesmo necessitar de débitos mais elevados. O oxigénio suplementar não deverá apenas promover a segurança do doente, mas permite treino a intensidades mais elevadas<sup>3</sup>.

No Quadro VII apresentam-se os benefícios da oxigenoterapia no exercício.

Apesar de não ser ainda consensual o nível de treino ideal para atingir o máximo de benefi-

**Quadro VII** – Benefícios do oxigénio suplementar durante o exercício

Tratamento	Mecanismo / benefício
<b>Oxigénio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Previne a dessaturação</li> <li>• Diminui a taquicardia</li> <li>• Diminui a pressão da artéria pulmonar</li> <li>• Melhora a função ventricular direita</li> <li>• Diminui a ventilação minuto</li> <li>• Diminui a dispneia</li> <li>• Diminui ou atrasa a fadiga diafragmática</li> <li>• Diminui o trabalho do diafragma</li> <li>• Reverte a broncoconstrição induzida pela hipoxia</li> <li>• Aumenta a <i>endurance</i></li> <li>• Diminui os níveis séricos de lactatos durante o exercício</li> </ul>
<b>Hiperoxia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (todas as referidas em cima)</li> <li>• Diminui a <i>drive</i> ventilatória</li> <li>• Diminui a frequência respiratória</li> <li>• Diminui a hiperinsuflação dinâmica</li> </ul>

Adaptado de Hoo G<sup>90</sup>.

cios, é inquestionável que os doentes que toleram treinos com maior sobrecarga atingem mais benefícios de que os que treinam com menor sobrecarga. Com base nestes dados adquiridos é um desafio encontrar formas que permitam treinar a intensidades mais elevadas. Assim, tem sido estudado o papel da **ventilação não invasiva** (VNI) como forma de melhorar a *endurance* ou a intensidade do exercício, sendo de especial importância a acção no controlo da hiperinsuflação dinâmica.

Nos trabalhos realizados nos últimos anos, a VNI é realizada durante o exercício<sup>94,95</sup> ou em períodos após exercício<sup>96</sup> e não necessariamente em doentes que apresentam indicação para ventilação não invasiva no seu período nocturno<sup>97</sup>.

O CPAP (*Continuous Positive Airway Pressure*) é um modo de assistência ventilatória que contraria os efeitos da hiperinsuflação dinâmica, forne-



cendo pressão adicional durante a inspiração e a expiração. O'Donnell *et al*, utilizando pressão de 4 a 5 cm H<sub>2</sub>O, conseguiu prolongar o treino em cerca de 48% da duração<sup>94</sup>.

Têm sido desenvolvidos alguns trabalhos utilizando PSV (*Pressure Support Ventilation*)<sup>96</sup> ou PAV (*Proportional Assist Ventilation*)<sup>95</sup> durante ou após o exercício e, apesar das diferentes metodologias, é evidente que a ventilação não invasiva aumenta a capacidade de exercício em doentes com DPOC (Quadro VIII).

O PSV e o PAV parecem ser mais benéficos do que o CPAP e o PAV mais do que o PSV<sup>90</sup>; no entanto, e apesar de várias modalidades ventilatórias mostrarem melhoria de capacidade para o exercício em laboratório, o seu papel adjuvante na vida real e nos programas de reabilitação está ainda em discussão, não sendo consensual<sup>98</sup> nem recomendado, pois necessita de mais investigação, inclusivamente para contornar dois factores limitantes da sua eventual aplicação futura: a grande frequência de abandono dos programas e a intolerância das máscaras.

Segundo as recentes recomendações ATS e ERS em doentes com doença respiratória crónica grave e resposta ao exercício insuficiente, a VNI pode ser associada como forma de aumentar a tolerância a intensidades maiores durante o treino, diminuindo a sobrecarga dos músculos respiratórios. No entanto, a dificuldade desta intervenção recomenda que só seja mantida nos doentes que demonstrem benefício com a sua associação, sendo necessários mais estudos nesta área para definição do seu papel no treino de exercício<sup>3</sup>.

### 7) Qual deverá ser a duração dos programas de reabilitação/treino de exercício?

Como já foi referido, a maioria dos estudos com evidência científica na área de reabilitação respiratória foi realizada em doentes com DPOC. Segundo as recentes indicações do projecto GOLD<sup>1</sup>, a duração mínima de um programa de reabilitação é de dois meses, mas

**Quadro VIII** – Benefícios da ventilação não invasiva durante o exercício

Ventilação não invasiva	Benefício
<b>Durante o exercício</b> <b>CPAP, PSV, PAV</b> (PSV e PAV provavelmente mais eficazes do que CPAP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminuição da carga dos músculos respiratórios</li> <li>• Previne a compressão dinâmica das vias aéreas</li> <li>• Reduz o trabalho da respiração</li> <li>• Aumenta o volume corrente</li> <li>• Diminui a ventilação minuto</li> <li>• Diminui a frequência cardíaca</li> <li>• Aumenta a <i>endurance</i> durante o exercício</li> <li>• Reduz os níveis séricos de lactatos durante o exercício</li> </ul>
<b>Durante o sono</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (todas as mencionadas em cima)</li> <li>• Possibilidade de prevenir ou facilitar a recuperação da fadiga dos músculos respiratórios</li> <li>• Diminui os efeitos adversos do sono</li> <li>• Diminui a resistência das vias aéreas superiores</li> <li>• Previne ou diminui a hipercapnia e hipoxemia</li> </ul>

CPAP – *continuous positive airway pressure*; PSV – *pressure support ventilation*; PAV – *proportional assist ventilation*. Adaptado de Hoo G<sup>90</sup>.

a sugestão de programas mais prolongados como forma de aumentar a eficácia era já referida com base nos estudos de Behnke *et al*<sup>99</sup>, Finnerty *et al*<sup>100</sup> e Green *et al*<sup>101</sup>.

A, também recente, meta-análise de Ghassan *et al*<sup>63</sup>, vem acrescentar uma importante conclusão relativamente à duração dos programas e à gravidade da doença: enquanto os estudos que incluíram doentes com DPOC grave só apresentaram diferenças significativas na distância percorrida, quando os programas tiveram uma duração de seis ou mais

meses (Quadro IX e Fig. 1), nos doentes com DPOC ligeiro ou moderado os resultados obtidos, relativamente aos grupos de controlo, foram significativamente melhores, independentemente de a duração dos programas terem sido longos ou curtos.

A duração de um programa de reabilitação é ainda assunto de debate, já que é conhecida a perda progressiva de benefícios mais ou menos rápida após a sua suspensão (12 a 18 meses)<sup>102,103</sup>.

Este assunto coloca uma outra questão:

**Quadro IX** – Características dos estudos da meta-análise de Ghassan

	Score qualidade	N.º doentes	Duração	Treino	Autores / ano		
<b>DPOC ligeira / moderada</b>	3	14	8 semanas	S I	Lake	(1990)	
	2	24	3 meses	I	McGavin	(1977)	
	2	30	3 meses	I	Strijbos	(1996)	
	3	32	12 semanas	S I	Bendstrup	(1997)	
	3	82	6 meses		R	Guyatt	(1992)
	2	36	12 semanas	S I R	Wijkstra	(1995)	
	2	28	8 semanas	S I	Simpson	(1992)	
	4	34	7 meses	S I	Cockcroft	(1981)	
	2	19	3 meses	S I	Gosselink	(1996)	
	2	19	3 meses	S I R	Cambach	(1997)	
	2	77	6 semanas		R	Sassi-Dambron	(1995)
	2	200	6 semanas	S I	Griffiths	(2000)	
	2	56	8 semanas	S I	Wedzicha	(1998)	
	2	62	6 meses	S I	Troosters	(2000)	
<b>DPOC grave</b>	3	24	6 meses	S I R	Weiner	(1992)	
	2	14	10 semanas	S I	Jones	(1985)	
	2	77	6 meses	S I R	Goldstein	(1994)	
	2	50	12 meses	S I R	Engstrom	(1999)	
	2	54	8 semanas	S I	Wedzicha	(1998)	
	2	47	6 meses	I R	Guell	(2000)	

S – treino exercício membros superiores; I – treino exercício membros inferiores; R – treino músculos respiratórios. Adaptado de Ghassan *et al*<sup>63</sup>.

DPOC ligeira / moderada (n=713) p<.001\*

DPOC grave (n= 266) p= .005\*

Efeito total (n=979) p<.001\*

Distância percorrida na marcha medida em tamanho do efeito de cada estudo  
\* Valor de p por teste de heterogeneidade (tamanho do efeito com IC 95%)

Fig. 1

Adaptado de Ghassan *et al* <sup>63</sup>.

Como autonomizar o doente? Transferi-lo de um programa institucional, iniciado sob internamento ou em regime ambulatorio e, posteriormente, executado no domicilio, poderá parecer ideal. A estruturação deste tipo de programas tem sido alvo de estudos para que seja implementada a melhor forma de

promover a manutenção dos benefícios obtidos na fase inicial.<sup>104</sup>

Para que a reabilitação respiratória seja eficaz, o doente necessita de adquirir e incorporar um complexo conjunto de modificações comportamentais (isto é: adesão ao exercício, medicações/oxigénio, méto-

dos de controlo ventilatório e mudanças no estilo de vida). A dificuldade em obter benefícios a longo prazo de intervenções curtas é comum na medicina comportamental<sup>105,106</sup> e é sobreponível a outros tipos de intervenção (na área do tabagismo, obesidade etc.)

Maltais *et al*<sup>26</sup> defendem a necessidade de os programas terem a duração suficiente para que o doente perceba o benefício da intervenção. Epstein<sup>105</sup> sugere que a dificuldade em manter os efeitos do tratamento é explicada pela teoria comportamental. São necessários esquemas de reforço durante a mudança comportamental (fase inicial do treino) e também reforços intermitentes mais eficazes para produzir mudanças a longo prazo. Ries *et al*<sup>104</sup> salientam que as barreiras e desafios do doente respiratório crónico são consideráveis e poderão necessitar de estratégias de manutenção mais intensas. À doença, em si, acrescentam-se ainda alguns factores inerentes à idade e modificações nos contactos sociais por morte de companheiro/a ou amigos, o que facilita a ruptura de padrões comportamentais adquiridos.

### 8) Qual o local ideal para implementar treino de exercício?

Apesar da grande variação na estrutura dos programas de reabilitação respiratória executados a nível de internamento, ambulatório e domicílio, e apesar da escassa literatura existente comparando a eficácia nos diferentes locais que tem sido ultimamente divulgado<sup>3,4,5</sup> o sucesso está especialmente relacionado com a estrutura adequada dos programas e não propriamente com o local da sua execução.

O conceito de reabilitação **domiciliária** pode variar consideravelmente: desde pro-

gramas regularmente supervisionados com exercício e ensino fornecidos por fisioterapeutas, a doentes com dispneia grave sem possibilidade de executarem programas a nível institucional<sup>107</sup>, a programas com exercício diário, em casa, ensinado por fisioterapeuta e combinado com visitas bissemanais à instituição para treino adicional, visitas domiciliárias regulares efectuadas por enfermeira e visitas mensais efectuadas pelo médico assistente<sup>108</sup>. A principal vantagem (Quadro X) será a conveniência para o doente e familiares, o ambiente familiar para o treino e aquisição de técnicas.

Se bem que o grau de evidência não seja ainda substancial, este tipo de programa poderá promover uma motivação mantida para continuar programas após conclusão de um programa formal<sup>109</sup>.

Um dos grandes desafios em reabilitação respiratória é conseguir encontrar programas que facilitem a adesão a longo prazo. A Organização Mundial de Saúde define **adesão** como um comportamento de uma pessoa correspondente às recomendações prescritas pelo profissional de saúde. E a adesão às intervenções terapêuticas (farmacológicas e não farmacológicas) é um comportamento de saúde crucial no decorrer da doença respiratória crónica<sup>3</sup>. Se bem que os benefícios de um programa de reabilitação com treino de exercício supervisionado, a curto prazo, estejam bem definidos, os desafios para compreender e promover o tratamento e adesão ao exercício a longo prazo a nível comunitário/domiciliário persistem.

A utilização de monitorização telefónica semanal com sessão supervisionada mensal foi testada por Ries *et al*<sup>104</sup> para melhorar a adesão na manutenção em programas

Quadro X – Localização dos programas: Vantagens e desvantagens

	<b>Internamento</b> Instituição	<b>Ambulatório</b> Instituição / comunidade	<b>Domicílio</b> Comunidade
<b>Vantagens</b>	Monitorização ideal para défices graves  Enfermagem disponível 24/h  Ideal: traqueostomizados/ /desmame ventilatório  Participação familiares	Custos  Utilização eficiente de recursos-equipa	Conveniente para o doente (a não ser que para a execução do programa a equipa se tenha de deslocar frequentemente ao domicílio do doente)  Adaptação ao exercício em meio familiar pode aumentar adesão a longo prazo
<b>Desvantagens</b>	Custos  Transporte familiares	Dificuldades de transporte  Impossibilidade de observar AVD domésticas	Ausência de apoio em grupo  Equipa multidisciplinar potencialmente incompleta  Acesso limitado a equipamento de exercício

Adaptado de *American Thoracic Society* 1999<sup>5</sup>.

de reabilitação ao nível do domicílio. No entanto, os autores concluem que este tipo de monitorização produz apenas melhorias modestas na manutenção dos benefícios após programa de reabilitação respiratória. Puente-Maestu *et al*<sup>110</sup> avaliaram os resultados obtidos em dois grupos de doentes após 13 meses de manutenção de um programa efectuado durante 8 semanas com um grupo de doentes supervisionado em hospital e o outro grupo com auto-monitorização. Os autores concluem que os programas de exercício com auto-monitorização não mostraram melhoria na tolerância ao exercício, mas apenas na qualidade de vida.

A maioria dos estudos sobre adesão ao treino de exercício é realizada em adultos de meia-idade ou adultos mais jovens e são geralmente estudos a curto prazo realizados com voluntários motivados. Rhodes *et al*<sup>111</sup>,

ao reverem 41 trabalhos em indivíduos com mais de 65 anos, concluem que o nível de educação e a experiência de exercício no passado são os factores individuais que positivamente poderão influenciar um comportamento de adesão a longo prazo, enquanto a percepção de “fragilidade física” e “pouca saúde” poderão ser as maiores barreiras à adopção e adesão ao comportamento de exercício regular no indivíduo idoso. Um recente trabalho de Brooks *et al*<sup>112</sup> tentou avaliar os efeitos de dois programas distintos após reabilitação, um grupo com visitas mensais e telefonemas pro-activos entre as visitas e um grupo de controlo com o seguimento habitual, e verificou uma deterioração da capacidade para o exercício e da qualidade de vida sobreponível entre os grupos, sendo a causa de não adesão mais referida a exacerbação da doença. Daí a importância recente dada a um **plano de ac-**

ção com instruções individualizadas para lidar com a doença nas suas várias fases<sup>3,113</sup> e a necessidade de transferir para o domicílio o treino educacional e de exercício como forma de promover uma adesão a longo prazo<sup>3</sup>.

Ou seja, o programa de reabilitação, independentemente do local onde é realizado, sob internamento, ambulatório ou domicílio, deverá ser planeado e estruturado com data de início e fim, com um número de sessões predefinidas e maioritariamente supervisionadas. Quando acabado o programa, o doente que o executou deverá ter adquirido um estilo de vida modificado e, assim, de forma mais ou menos autónoma, deverá manter “um programa” durante toda a evolução da sua doença.

### 9) Treino dos músculos respiratórios

O treino dos músculos respiratórios tem sido investigado predominantemente nos doentes com DPOC, tendo sido dada particular relevância ao treino dos músculos inspiratórios. Os estudos realizados com treino dos músculos expiratórios são escassos e pouco promissores<sup>114</sup>.

Apesar de o treino específico dos músculos inspiratórios poder aumentar a força e *endurance*, estes efeitos não têm revelado impacto significativo na incapacidade e desvantagem dos doentes com DPOC, pelo que não é considerado componente essencial num programa de reabilitação<sup>4</sup>. Em doentes seleccionados, que apresentam diminuição da força dos músculos respiratórios e manutenção da dispneia apesar de treino geral de recondicionamento, este tipo de treino poderá ser considerado no programa de reabilitação<sup>3,115</sup>. A recente meta-análise realizada por Lotters *et al*<sup>116</sup> em doentes com DPOC conclui

que o treino dos músculos inspiratórios poderá ser um componente importante na reabilitação ao evidenciar benefícios importantes num grupo particular de doentes com fraqueza muscular inspiratória ( $PI_{max} \leq 60$  cm H<sub>2</sub>O) treinados a intensidades superiores a 30% da pressão máxima inspiratória. Nesta análise, não foi demonstrada, ainda, evidência para a preferência da modalidade (*resistive loading* ou *threshold loading*). Também a ATS e ERS<sup>3</sup> não mostram preferência entre estas duas modalidades ou a hiperpneia normocápnica.

Weiner *et al*<sup>117</sup> aplicaram treino muscular com *threshold* a doentes com asma e demonstraram não só um aumento da força muscular, como melhoria dos sintomas de asma, redução da medicação, hospitalizações, assistência em serviços de urgência e absentismo escolar ou no trabalho.

A meta-análise de Ghassan *et al*<sup>63</sup> mostrou-nos que os estudos em que os programas de reabilitação que incluíram treino de membros inferiores (18 estudos) efectuaram distâncias na marcha significativamente superiores aos controlos. Os dois estudos com treino dos músculos respiratórios apenas não apresentaram diferenças significativas com os controlos.

Celli, num recente trabalho<sup>34</sup>, afirma que o treino dos músculos respiratórios necessita de mais estudos com evidência científica para que venha a ser recomendado, alertando para a possibilidade de indução de fadiga muscular, potencialmente precipitadora de insuficiência ventilatória, dado que os músculos respiratórios, ao contrário dos periféricos, não podem repousar após o treino. Por outro lado, um outro problema é o da adesão a este tipo de treino, já que não é conseguida adesão em mais de 50% dos

doentes participantes nos estudos<sup>34</sup>. Weiner *et al*<sup>118</sup> alertam também para o declínio progressivo dos resultados durante um ano de vigilância (à semelhança da reversibilidade verificada após treino de outros grupos musculares).

### 10) Custo/eficácia dos programas de reabilitação

O tratamento dos doentes com DPOC tem custos extremamente elevados, em comparação com os custos de outras doenças, nomeadamente a asma, em parte devido ao elevado contributo dos internamentos e da oxigenoterapia nos doentes com DPOC. Em Portugal, o número de internamentos por DPOC, em 2002, quadruplicou relativamente a 1993, e os custos directos foram sete vezes superiores, naquele intervalo de tempo<sup>119</sup>. É assim importante desenvolver todas as intervenções que possam reduzir o número e duração dos internamentos. A DPOC e outras doenças pulmonares crónicas causam incapacidade e desvantagem aos doentes, com repercussão nos serviços de saúde e nos familiares e ou prestadores de cuidados. Se bem que a medicação tenha benefício subjectivo, muitos doentes mantêm-se sintomáticos e com qualidade de vida reduzida.

Destaca-se pela sua especial importância, em todas as fases da doença, a intervenção no tabagismo<sup>120,121,121</sup>, a executar em todos os fumadores activos ou ex-fumadores recentes, considerada como o *gold-standart* das medidas preventivas na saúde em geral.

Quanto à análise de custo dos programas de reabilitação respiratória em si, esta poderá ser feita tendo em conta quatro conceitos<sup>123</sup>:

1. Custo directo: custo do programa de reabilitação para o serviço de saúde;

2. Custo/benefício: efeito da reabilitação nos custos totais do tratamento do doente;
3. Custo/eficácia: custo da reabilitação em relação aos efeitos clínicos obtidos; e
4. Custo/utilidade: custo da reabilitação em relação ao valor acrescentado pela reabilitação na vida do doente.

Os benefícios económicos da reabilitação respiratória só recentemente começaram a ser analisados, mas estão descritos benefícios na diminuição das exacerbações, nos internamentos, na duração do internamento, nas visitas médicas domiciliárias e na quantidade da medicação<sup>4,80,124,125</sup>.

Segundo Griffiths<sup>123</sup>, o custo/benefício da reabilitação depende crucialmente do local onde é instituído. Os programas sob internamento tendem a aumentar o custo, sendo os realizados a nível do ambulatório custo/benéficos para os serviços de saúde.

Os programas de reabilitação produzem benefícios para a saúde a custos geralmente analisados como rentáveis e devem ser vistos como custo/eficazes. Assim, a evidência actual justifica o investimento em serviços de reabilitação respiratória em doentes com incapacidade por doença respiratória crónica. Por outro lado, convém ainda salientar que a prática de exercício físico é benéfica para a saúde, em termos gerais, dado que são múltiplas as meta-análises que avaliam os efeitos da actividade física regular sobre a mortalidade geral, sobre a mortalidade por causas específicas e sobre a morbidade por diversas causas<sup>126,127,128</sup>.

### Agradecimentos

Agradecemos ao Centro de Documentação da GlaxoSmithKline, pela ajuda na aquisição de grande parte da bibliografia utilizada.

## Bibliografia

- NHLBI/WHO Workshop. Global Strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. GOLD Workshop Report (Updated 2005: 74-76) in [www.goldcopd.org](http://www.goldcopd.org).
- ATS/ERS Task Force Report: BR Celli, W MacNee, A Agustí, A Anzueto, B Berg, AS Buist, PMA Calverley, N Chavannes, T Dillard, B Fahy, A Fein, J Heffner, S Lareau, P Meek, F Martínez, W McNicholas, J Muris, E Austegard, R Pauwels, S Rennard, A Rossi, N Siafakas, B Tjep, J Vestbo, E Wouters, R ZuWallack. Standards for the diagnosis and treatment of patients with COPD: a summary of the ATS/ERS position paper *Eur Respir J* 2004; 23:932-946.
- American Thoracic Society/ European Respiratory Society Statement on Pulmonary Rehabilitation. L Nici, C Donner, E Wouters, R Zuwallack, N Ambrosino, J Bourbeau, M Carone, B Celli, M Engelen, B Fahy, C Garvey, R Goldstein, R Gosselink, S Lareau, N MacIntyre, F Maltais, M Morgan, D O'Donnell, C Prefault, J Reardon, C Rochester, A Schols, S Singh, T Troosters, and on behalf of the ATS/ERS Pulmonary Rehabilitation, *Am J Respir Crit Care Med* 2006; 173(12):1390-1413.
- British Thoracic Society Standards of Care Subcommittee on Pulmonary Rehabilitation *Thorax* 2001; 56:827-834.
- American Thoracic Society – Pulmonary Rehabilitation *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159 (5):1666-1682
- Novitch R, Thomas H. Rehabilitation of patients with chronic ventilatory limitation from nonobstructive lung diseases. In Casaburi R, Petty T, eds. Principles and practice of pulmonary rehabilitation. Philadelphia:Saunders, 1993; 416-423.
- Orenstein D, Noyes B. Cystic fibroses. In: Casaburi R, Petty T, eds. Principles and practice of pulmonary rehabilitation. Philadelphia. Saunders, 1993; 439-458.
- Clark C. The role of physical training in asthma. In: Casaburi R, Petty T, eds. Principles and practice of pulmonary rehabilitation. Philadelphia: Saunders, 1993;424-438.
- Clark C, Cochrane L, Conroy S. Exercise prescription and training In Pulmonary Rehabilitation – an Interdisciplinary approach edited by Rachel Garrod, Whurr Publishers. London and Philadelphia 2004:36-53.
- American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Disease – Specific Approaches in Pulmonary Rehabilitation. In: Guidelines for Pulmonary Rehabilitation Programs. Human Kinetics (third edition) 2004; 67-92.
- Geraldi D, Lovett L, Benoit-Connors M, Reardon J, ZuWallackR. Variables related to increased mortality following out-patient pulmonary rehabilitation. *Eur Respir J* 1996;9:431-5.
- Nishimura K, Izumi T, Tsukino M, Oga T. Dyspnea is a better predictor of 5-year survival than airway obstruction in patients with COPD. *Chest* 2002;121:1434-1440
- Celli B, Cote J, Marin J, Casanova M, Oca R, Mendez V, Plata H, Cabral H. The Body-Mass Index, Airflow Obstruction, Dyspnea, and Exercise Capacity Index in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *N Engl J Med* 2004; 350:1005-1012.
- American Thoracic Society Statement. Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. *Am Rev Respir Dis* 1991; 144:1202-1218.
- Landbo C, Prescott E, Lange P, Vestbo J, Almdal T. Prognostic value of nutritional status in chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis* 1999;160:1856-1861.
- Mahler D, Wells C. Evaluation of clinical methods for rating dyspnea. *Chest* 1988; 93:580-6.
- ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS Statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am Rev Respir Dis* 2002; 166:111-117.
- Gomes Pereira. Benefícios da Actividade Física na Condição Física. In *Actividade Física e Medicina Moderna*. Themudo Barata, ed. Europress 1997: 145-153
- World Health Organization. Habitual Physical Activity and Health. *European 1978 Series n.º 6*. Copenhagen.
- Ries A. Exercise. In *Manual of Clinical Problems in Pulmonary Medicine*. Richard Bordow, Andrew Ries, Timothy Morris. Eds. Lippincott Williams and Wilkins. 2001:19-22.
- Clark C, Cochrane L, Mackay E Low intensity peripheral muscle conditioning improves exercise tolerance and breathlessness in COPD . *Eur Respir J* 1996; 9: 2590-6.
- Spruit M, Gosselink R, Troosters T, De Paepe K, Decramer M. Resistance *versus* endurance training in patients with COPD and peripheral muscle weakness. *Eur Respir J* 2002; 19:1072-1078.
- O'Shea S, Taylor N, Paratz J. Peripheral muscle strength training in COPD – A systematic Review. *Chest* 2004; 126:903-914.
- Clark C, Cochrane L, Mackay E, Paton B Skeletal muscle strength and endurance in patients with mild COPD and the effects of weight training *Eur Respir J* 2000; 15:92-7.
- Saey D, Maltais F. Role of peripheral muscle function in rehabilitation. In *Pulmonary Rehabilitation* edited by



## TREINO DE EXERCÍCIO NA DOENÇA PULMONAR CRÓNICA

Paula Pamplona, Luísa Morais

- Donner C, Ambrosino N, Goldstein R. Publishers Hodder Arnold 2005: 80-90.
26. Maltais F, Hershfield S, Stubbing D, Wijkstra P, Hatzoglou A, Loveridge B, Pereira G, Goldstein R. Exercise Training in Patients with COPD. In *Comprehensive management of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*. BC Decker Inc 2002: 185-214.
27. Gosselink R. Controlled breathing and dyspnea in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *J Rehabil Res Dev* 2003; 40(5 Suppl 2): 25-33.
28. Gosselink R, Houtmeyers E. Physiotherapy. In *Pulmonary Rehabilitation*. European Respiratory Monograph. C. Donner, M. Decramer. 2000; 13:70-89.
29. Garrod R. Physiotherapy and the management of dyspnoea. In *Pulmonary Rehabilitation – an Interdisciplinary approach* edited by Rachel Garrod, Whurr Publishers London and Philadelphia, 2004:138-153.
30. American Thoracic Society. Dyspnea- Mechanisms, Assessment, and Management a Consensus Statement. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159 (1):321-340.
31. Cooper C. Chronic Obstructive Pulmonary Disease In: *ACSM's Exercise Management for Persons with Chronic diseases and Disabilities*. Larry Durstine, Geoffrey Moore Eds Human Kinetics. 2003: 92-98.
32. Christopher Cooper. Exercise in chronic pulmonary disease: limitations and rehabilitation. *Med Sci Sports Exerc*. 2001(33)7:S643-S646.
33. American College of Sports Medicine. 1990. Position stand: the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 22:265-274.
34. Celli B. The Importance of Exercise Training in Pulmonary Rehabilitation. In *Clinical Exercise Testing*. Prog Respir Res. Weisman I, Zeballos R. Eds. Basel, Karger, 2002; 32:159-172.
35. American College of Sports Medicine. General Principles of Exercise Prescription. In *ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription*. Lippincott Williams and Wilkins 2000:137-164.
36. Gosselink R, Troosters T, Decramer M. Exercise training in COPD patients: the basic questions. *Eur Respir J* 1997;10:2884-2891.
37. Casaburi R, A Patessio, F Ioli, S Zanaboni, C Donner, Wasserman K. Reductions in exercise lactic acidosis and ventilation as a result of exercise training in patients with obstructive lung disease. *Am Rev Respir Dis* 1991; 143: 9-18.
38. Casaburi R, Wasserman K, A Patessio, F Ioli, S Zanaboni, C Donner. A new perspective in pulmonary rehabilitation: anaerobic threshold as a discriminant in training. *Eur Respir J* 1989; 2:618s:623s.
39. Cambach W, Chadwick-Straver R, Wagenaar R, Van Keimpema A, Kemper H. The effects of a community-based pulmonary rehabilitation programme on exercise tolerance and quality of life: a randomized controlled trial. *Eur Respir J* 1997; 10:104-113.
40. ATS – American Thoracic Society Statement. Standards for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 160:1666-1682.
41. Siafakas N, Vermeire N, Pride N. Optimal assessment and management of chronic obstructive pulmonary disease (COPD): the European Respiratory Society Task Force. *Eur Respir J* 1995: 1398-1420
42. BTS guidelines for the management of chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1997; 52:(Suppl 5)S1-S28.
43. Cooper C. Exercise in chronic pulmonary disease: aerobic exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc* 2001: S671-679.
44. Casaburi R, Porszarsz J, Burns M, Chang R, Cooper C. Physiologic benefits of exercise training in rehabilitation of patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155:1541-1551.
45. Niederman M, Clemente P, Fein A, *et al*. Benefits of a multidisciplinary pulmonary rehabilitation program. Improvements are independent of lung function. *Chest* 1991; 99:798-804.
46. Stubbing D, Barr P, Haalboom P, Vaughan R, Is the effect of respiratory rehabilitation in COPD independent of the degree of impairment, disability or handicap. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;152: 861-4.
47. Decramer M, Gosselink R, Troosters T. Selection of patients: who benefits? In *Pulmonary Rehabilitation – an Interdisciplinary approach* edited by Rachel Garrod, Whurr Publishers. London and Philadelphia. 2004: 11-21.
48. Young P, Dewese M, Fergusson W, Kolbe J. Respiratory rehabilitation in chronic pulmonary disease: predictors of nonadherence. *Eur Respir J* 1999; 13:855-859.
49. Troosters T, Gosselink R, Scholier D, Spruit A, Pitta F, Probst M, Decramer M. Pulmonary Rehabilitation in smokers with COPD. *ERJ* 2004;24 (48s):667s.
50. U S Department of Health and Human Services. Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General. Atlanta:US Department of Health, 1996:10.
51. American College of Sports Medicine Position Stand The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and mus-

- cular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30:975-991.
52. Bickford L, Hoodgkin J, McInturff. National pulmonary rehabilitation survey. Update. *J Cardiopulm Rehabil* 1995; 15:406-411.
53. Ringbaek t, Broendum E, Hemmingsen L *et al*. Rehabilitation of patients with chronic obstructive pulmonary disease : exercise twice a week is not sufficient. *Respir Med* 2000; 94:150-4.
54. Normandin E, McCusker C, Connors M, Vale F, Gerardi D, ZuWallack R. An Evaluation of Two Approaches to Exercise Conditioning in Pulmonary Rehabilitation. *Chest* 2002; 121:1085-1091.
55. Borg G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982; 14:377-381.
56. Maltais F, LeBlanc P, Jobin J, Berube C, Bruneau J, Carrier L, Breton M, Falardeau G, Belleau R. Intensity of training and physiologic adaptation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155:555-561.
57. Coppoolse R, Schols A, Baarends E, Mostert R, Akkermans M, Janssen P, Wouters E. Interval training in patients with severe COPD: a randomized clinical trial. *Eur Respir J* 1999; 14:258-263.
58. Puhan M, Busching G, vanOort E, Zaugg C, Schunemann H, Frey M. Interval exercise versus continuous exercise in patients with moderate to severe chronic obstructive pulmonary disease – study protocol for a randomised controlled trial (SRCTNII6II768). *BMC Pulmonary Medicine* 2004 [www.biomedcentral.com/1471-2466/4/5](http://www.biomedcentral.com/1471-2466/4/5).
59. Vogiatzis I, Nanas S, Kastanakis E, Georgiadou O, Papazahou O, Roussos Ch. Dynamic hyperinflation and tolerance to interval exercise in patients with advanced COPD. *Eur Respir J* 2004;24:385-390.
60. Troosters T, Gayan-Ramirez G, Pitta F, Gosselin N, Gosselink R, Decramer M. Le réentraînement à l'effort des BPCO: bases physiologiques et résultats. *Rev Mal Respir* 2004;21:319-327.
61. Martinez F, Couser J, Celli B. Factors that determine ventilatory muscle recruitment in patients with chronic airflow obstruction. *Am Rev Respir Dis* 1990; 142:276-282.
62. Criner G, Celli B. Effect of unsupported arm exercise on ventilatory muscle recruitment in patients with severe chronic airflow obstruction. *Am Rev Respir Dis* 1988; 138:856-867.
63. Ghassan F, Salman M, Mosier M, Beasley B, Calkins D. Rehabilitation for patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Meta-analysis of randomized controlled trials. *J Gen Intern Med* 2003; 18(3):213-221.
64. Weisman I, Zeballos R, An Integrative Approach to the Interpretation of Cardiopulmonary exercise Testing. In *Clinical Exercise Testing*. Prog Respir Res. Weisman I, Zeballos R Eds. Basel, Karger, 2002; 32:300-322.
65. American Thoracic Society/American College of Chest Physicians – ATS/ACCP Statement on Cardiopulmonary Exercise Testing. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167:211-277.
66. Rodrigues F. Estudo dos factores limitativos do exercício físico em doentes com doença pulmonar obstrutiva crónica. *Rev Port Pneumol* 2004; X(1):9-61.
67. Pathophysiology of Disorders Limiting Exercise. *In: Principles of exercise testing and interpretation*, Wasserman K, Hansen J, Sue D, Casaburi R, Whipp B. Eds. Lippincott Williams and Wilkins, 1999: 95-114.
68. Casaburi R, Gosselink R, Decramer M, Dekhuijzen N, Fournier M, Lewis M, Maltais F, Oelberg D, Reid M, Roca J, Schols M, Sieck G, System D, Wagner P, Williams T, Wouters E. A Statement of the American Thoracic Society and European Respiratory Society. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159:s1-40.
69. Gosselink R, Troosters T, Decramer M. Peripheral muscle weakness contribute to muscle weakness in chronic airflow obstruction. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 153:976-980.
70. Troosters T, Gosselink G, Decramer M. Exercise training: how to distinguish responders from non-responders. *J Cardiopulm Rehabil.* 2001;21:10-17
71. Gosselink R, Troosters T, Decramer M. Distribution of respiratory and peripheral muscle weakness in patients with stable COPD. *J Cardiopulm Rehabil* 2000; 20:207-212.
72. Gosselink R, Troosters T, Decramer M. Assessment of muscle function in pulmonary rehabilitation. *In Interactive Course on Exercise-based assesment in respiratory medicine.* ERS School Courses 2004; 29-49.
73. Saltin B, Blomquist G, Mitchell J, response to exercise after bed rest and training. *Circulation* 1968;38:1-78
74. Seemungal T, Donaldson G, Bhowmik A, Jeffries D, Wedzicha J. Time course and recovery of exacerbations in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 161:1608-1613.
75. Spencer S, Jones P, for the GLOBE study Group. Time course of recovery of health status following an infective exacerbation of chronic Bronchitis. *Thorax* 2003; 58:589-593.
76. Kirsten D, Taube C, Lehnigk B, Jorres R, Magnussen H. Exercise training improves recovery in patients with

## TREINO DE EXERCÍCIO NA DOENÇA PULMONAR CRÓNICA

Paula Pamplona, Luísa Morais

- COPD after an acute exacerbation. *Respir Med* 1998; 92: 1191-1198.
77. Behnke M, Jorres R, Kirsten D, Magnussen. Clinical benefits of a combined hospital and home-based exercise programme over 18 months in patients with severe COPD. *Monaldi Arch Chest Dis* 2003; 59(1):44-51.
78. Cirio S, Piaggi E, De Mattia E, Nava S. Muscle retraining in ICU patients. *Monaldi Arch Chest Dis* 2003; 59:300-303.
79. Man W, Polkey M, Donaldson N, Gray B, Moxham J. Community pulmonary rehabilitation after hospitalisation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: randomised controlled study. *BMJ* 2004; 1209-1214.
80. Puhan MA, Scharplatz M, Troosters T, Steurer J. Respiratory rehabilitation after acute exacerbation of COPD may reduce risk for readmission and mortality — a systematic review. *Respir Research* 2005; 6(1):54.
81. Comissão de Trabalho de Reabilitação Respiratória. Proposta de standardização da avaliação de deficiência, da incapacidade e do handicap no doente respiratório crónico. *Arq. SPPR* 1994; 11(5):317-352.
82. Kirshner B, Guyatt G. A methodological framework for assessing health indices. *J Chronic Dis* 1985; 38:27-36.
83. Pitta F, Troosters T, Probst VS, Spruit MA, Decramer M, Gosselink R. Quantifying physical activity in daily life with questionnaires and motion sensors in COPD. *Eur Respir J* 2006; 27(5):1040-55.
84. Enright P, Sherrill D. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158:1384-1387.
85. Leger L, Lambert J. A maximal multi-stage 20-m shuttle run test to predict VO<sub>2</sub> max. *Eur J Appl Physiol*.1982; 49:1-12.
86. Taveira N. Qualidade de vida e doença respiratória crónica. *Rev Port Pneumol* 1999; V(1):99-100.
87. Redelmeier D, Bayoumi A, Goldstein R, Guyatt G. Interpreting small differences in functional status: the six minute walk test in chronic lung disease patients. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155:1278-1282.
88. Lacasse Y, Wong E, Guyatt G, King D, Cook D, Goldstein R. Meta-analysis of respiratory in chronic obstructive pulmonary disease. *Lancet* 1996; 348:1115-1119.
89. O'Donnell D. Exercise limitation and clinical exercise testing in Chronic Obstructive Pulmonary disease. *In* Clinical Exercise Testing. Prog Respir Res. Weisman I, Zeballos R Eds. Basel, Karger, 2002; 138:158.
90. Hoo GW. Nonpharmacologic adjuncts to training during pulmonary rehabilitation: the role of supplemental oxygen and non-invasive ventilation. *J Rehabil Res Dev* 2003; 40(5 Suppl 2):81-97.
91. Davidson A, Leach R, George R, Geddes D, Supplemental oxygen and exercise ability in chronic obstructive airways disease. *Thorax* 1988; 43:965-971.
92. Rooyackers J, Dekhuijzen P, van Herwaarden C, Folgering H. Training with supplemental oxygen in patients with COPD and hypoxaemia at peak exercise. *Eur Respir J* 1997; 10:1278-1284.
93. Garrod R, Paul E, Wedzicha J. Supplemental oxygen during pulmonary rehabilitation in patients with COPD with exercise hypoxaemia. *Thorax* 2000; 55:539-543.
94. O'Donnell D, Sani R, Younes M. Improvement in exercise endurance in patients with Chronic airflow limitation using CPAP. *Am Rev Respir Dis* 1988; 138:1510-1514.
95. Hawkins P, Johnson L, Nikoietou D, Hamnegard C, Sherwood R, Polkey J, Moxham J. Proportional Assist Ventilation as an aid to exercise training in severe chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 2002; 57:853-859.
96. Garrod R, Mikelsons C, Paul E, Wedzicha J. Randomized controlled trial of domiciliary noninvasive positive pressure ventilation and physical training in severe chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 162:1335-1341.
97. Clinical Indications for NIPP Ventilation in Chronic Respiratory Failure due to Restrictive Lung Disease, COPD, and Nocturnal Hypoventilation – A Consensus Conference Report *Chest*, 1999; 116:521-434.
98. Highcock M, Shneerson J, Smith I. Increased ventilation with NiPPv does not necessarily improve exercise capacity in COPD. *Eur Respir J*, 2003; 22:100-105.
99. Behnke M, Taube C, Kirsten D, Lehnigk B, Jorres R, Magnussen H. Home-based exercise is capable of preserving hospital-based improvements in severe chronic obstructive pulmonary disease. *Respire Med* 2000; 94:1184-91.
100. Finnerty J, Keeping I, Bullough I, Jones J. The effectiveness of outpatient pulmonary rehabilitation in chronic lung disease: a randomized controlled trial. *Chest* 2001; 119:1705-1710.
101. Green R, Singh S, Williams J, Morgan M. A randomized controlled trial of four weeks versus seven weeks of pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 2001; 56:143-145.
102. Swerts P, Kretzers L, Terpstra-Lindeman E. Exercise reconditioning in the rehabilitation of patients with chronic obstructive pulmonary disease: a short-and long-term analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 1990; 71:550-573.

103. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Short-and Long-term effects of Outpatient Rehabilitation in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: a Randomized Trial. *Am J Med* 2000; 109:207-212.
104. Ries L, Kaplan R, Myers R, Prewitt M. Maintenance after pulmonary rehabilitation in chronic lung disease: randomized trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167(6):880-808.
105. Epstein L. Role of behavior theory in behavioral medicine. *J Consult Clin Psychol* 1992; 60:493-504.
106. Miguel M, Borges L. Aspectos Psicológicos da Doença Crónica. *Boletim do Hospital Pulido Valente* 2002; 3:101-106.
107. Wedzicha J, Bestall J, Garrod R, Garnham R, Jones P. Randomized controlled trial of pulmonary rehabilitation in severe chronic obstructive pulmonary disease patients, stratified with the MRC dyspnea scale. *Eur Respir J* 1998; 12 (2):363-369.
108. Wijstra P, Van der Mark, Kraan J, Van Altena, Koeter G, Postma J. Effects of home rehabilitation on physical performance in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Eur Respir J* 1996; 9:104-110
109. Strijbos J, Postma D, Altena R, Gimeno F, Koeter G. A comparison between an outpatient hospital-based pulmonary rehabilitation program and a home-care pulmonary rehabilitation program in patients with COPD. A follow-up of 18 months. *Chest* 1996; 109:366-372.
110. Puente-Maestu L, Sanz L, Sanz P, Ona R, Ardenillo A, Casaburi R. Long-term effects of maintenance program after supervised or self-monitored training programs in patients with COPD. *Lung* 2003; 181(2):67-78.
111. Rhodes RE, Martin AD, Taunton JE, Rhodes EC, Donnelly M, Elliot J. Factors associated with exercise adherence among older adults. An individual perspective. *Sports Med* 1999; 28(6):397-411.
112. Brooks D, Krip B, Mangovski-Alzamora S, Goldstein RS. The effect of postrehabilitation programmes among individuals with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 2002; 20(1):20-9.
113. Bourbeau J, Rouleau M, Julien M, Nault D, Borycki E. Managing acute exacerbation. *In* Comprehensive management of Chronic Obstrutive Pulmonary Disease. BC Decker Inc 2002; 131-148.
114. Weiner P, McConnell A. Respiratory muscle training in chronic obstructive pulmonary disease: inspiratory, expiratory, or both? *Current Opinion in Pulmonary Medicine* 2005; 11:140-144.
115. American College of Chest Physicians/American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation Guidelines Panel. Pulmonary Rehabilitation. Joint ACCP/AACVPR evidence-based guidelines. *Chest* 1997; 112:1363-1369.
116. Lötters F, van Tol B, Kwakkel G, Gosselink R. Effects of controled inspiratory muscle training in patients with COPD: a meta-analysis. *Eur Respir J* 2002; 20:570-576.
117. Weiner P, Azyad Y, Ganam R, Weiner M. Inspiratory muscle training in Asthma. *Chest* 1992; 102:1357-1361.
118. Weiner P, Magadle R, Beckerman M, Weiner M, Berar-Yanay N. Maintenance of inspiratory muscle training in COPD patients: one year follow-up. *Eur Respir J* 2004; 23(1):61-5.
119. Rodrigues F, Ferreira R. Epidemiologia da DPOC em Portugal. *Postgraduate Medicine* 2003; 20(4):69-78.
120. European Partnership to Reduce Tobacco Dependence. WHO Evidence Based Recommendations on the Treatment of Tobacco Dependence, 2001; 1-8.
121. Willemse B, Postma D, Timens W, Ten Hacken N. The impact of smoking cessation on respiratory symptoms, lung function, airway hyperresponsiveness and inflammation. *Eur Respir J* 2004; 23:464-476.
122. Anthonisen R, Melissa A, Skeans M, Robert A, Manfreda J, Richard E, Kanner M, Connett J. The effects of a smoking cessation intervention on 14,5-year mortality. *Annals Intern Med* 2005; 142(4):233-239.
123. Griffiths T. Cost-effectiveness of pulmonary rehabilitation *In* Pulmonary Rehabilitation – an Interdisciplinary approach edited by Rachel Garrod, Whurr Publishers London and Philadelphia, 2004; 173-186.
124. Wijkstra P, Hacken N, Wempe J, Koeter G. What is the role of rehabilitation in COPD? 2003 in *Chronic Obstructive Pulmonary Disease* Edited by Mike Pearson, Wisia Wedzicha Blackwell: 147-167.
125. Griffiths T, Burr M, Campbell I, Lewis-Jenkins V, Mullins J, Shiels K, *et al*. Results at 1 year of outpatient multidisciplinary pulmonary rehabilitation: a randomised controlled trial. *Lancet* 2000; 355-362-368.
126. Themudo Barata. Benefícios da actividade física na saúde. *In* Actividade Física e Medicina Moderna. Themudo Barata. Ed. Europress 1997; 145-153.
127. Paffenbarger R, Kampert J, Lee I. Changes in physical activity and other lifeway patterns influencing longevity. *Med Sci Sports Exerc* 1994; 26:857-865.
128. Blair S, Kohl H, Barlow C. Changes in physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy and unhealthy men. *JAMA* 1995; 273:1093-1098.