



UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA  
FCS/ESS

LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA

PROJECTO E ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE II

**Efeitos do treino dos músculos respiratórios com  
ortóteses em pacientes com DPOC: Uma revisão  
sistemática**

Diana Carolina Nunes Mendes  
Estudante de Fisioterapia  
Escola Superior de Saúde - UFP  
[17969@ufp.edu.pt](mailto:17969@ufp.edu.pt)

José Lumini  
Doutor em Actividade Física e Saúde  
Universidade Fernando Pessoa  
[joselo@ufp.edu.pt](mailto:joselo@ufp.edu.pt)

Porto, Julho de 2012

## Resumo

**Objetivo:** Determinar a efectividade do treino muscular respiratório com ortóteses na função respiratória de pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (DPOC). **Metodologia:** Pesquisa computadorizada nas bases de dados Pubmed e PEDro para identificar estudos randomizados controlados que avaliem os efeitos do treino muscular respiratório com ortóteses em pacientes com DPOC. **Resultados:** Nesta revisão foram incluídos 10 estudos envolvendo 302 indivíduos, com classificação média de 6,0 na escala de PEDro. Dos 10 artigos encontrados, 7 avaliaram o treino muscular inspiratório, 2 avaliaram o treino muscular expiratório e 1 avaliou o treino muscular inspiratório e expiratório e a combinação de ambos. **Conclusão:** O treino muscular respiratório é um componente indispensável na reabilitação pulmonar. O treino muscular inspiratório é mais eficaz que o expiratório e que a conjugação de ambos têm a mesma eficácia que apenas o treino inspiratório. **Palavras-chave:** Doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC), treino muscular respiratório.

## Abstract

**Objective:** To determine the effectiveness of the respiratory muscle training with orthothesis in the respiratory function in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Methodology:** Research on computerized databases on Pubmed and PEDro to identify randomized controlled trials that evaluated the effectiveness of respiratory muscle training with orthothesis in patients with COPD **Results:** This review included 10 articles including 302 individuals, with mean methodology classification of 6,0 on the PEDro scale. Of the 10 articles included 7 evaluated the inspiratory muscle training, 2 evaluated the expiratory muscle training and 1 evaluated the combination of both. **Conclusions:** The respiratory muscle training it's an essential component of the pulmonary rehabilitation program. The inspiratory muscle training its more effective than the expiratory muscle training and the combination of both has the same effects as the inspiratory muscle training alone. **Keywords:** Chronic obstructive pulmonary disease (DPOC), respiratory muscle training.

## 1. Introdução

A DPOC é uma patologia prevenível e tratável com efeitos extrapulmonares significantes que pode contribuir para a severidade em pacientes individuais. O componente pulmonar é caracterizado por uma limitação nas vias aéreas que não é totalmente reversível. A limitação das vias aéreas é normalmente progressiva e associada a uma resposta inflamatória anormal do pulmão a partículas e gases nocivos (Global initiative for chronic obstructive lung disease [GOLD], 2006).

De acordo com a Associação Portuguesa de Pneumologia, em Portugal (2012) o número de casos de DPOC é cerca de 5,42% da população e atinge indivíduos entre os 35 e os 69 anos.

A DPOC tem como principal característica a limitação do fluxo das vias aéreas. A diminuição do fluxo aéreo é normalmente causado por uma patologia obstrutiva como, por exemplo, bronquite crónica ou enfisema (Mannino et al, 2002).

No entanto, é importante referenciar que apesar de as doenças enfisema e bronquite crónica serem componentes presentes em pacientes com DPOC, existem também casos em que estes não estão presentes havendo, contudo, a limitação do fluxo aéreo, a principal característica de DPOC (Global initiative for chronic obstructive lung disease [GOLD], 2006).

Uma das alterações mais proeminentes em pacientes com DPOC é a atrofia muscular. Esta característica está associada a fraqueza muscular, intolerância ao exercício, deterioração de estado geral de saúde e prognóstico fraco (Sillen et all, 2009)

É observado também uma mudança do tipo de fibra tipo I (maior resistência e maior força) para IIx (contração mais rápida), acompanhada por actividades reduzidas de enzimas envolvidas no metabolismo energético oxidativo, é uma das alterações mais evidentes em músculos esqueléticos periféricos de pacientes com DPOC, que se observam com menor resistência e força levando assim a um estado fraqueza destes músculos. (Gosker et al, 2007).

Contudo, em relação ao diafragma é o oposto, observa-se um aumento significativo nas fibras do tipo I no diafragma e também uma forte correlação da proporção das fibras oxidativas do tipo I com a deterioração da função pulmonar (Clanton e Levine, 2009).

Um dos componentes da reabilitação pulmonar em pacientes com esta patologia, é o treino muscular respiratório, com o propósito de aumentar a resistência e a força dos músculos respiratórios, de forma a aumentar a capacidade de exercício e diminuir a percepção de dispneia (Nici et al, 2006).

Existem vários tipos de treino muscular inspiratório, que são: uso de cargas que representam uma percentagem da pressão inspiratória, nasal ou transdiafragmática máxima (com uso de

ortóteses); Treino com resistências lineares ou não lineares; Treino com hiperventilação normocárpica; Testes de respiração espontânea e o treino global. Estes métodos podem ser usados em pacientes com patologia que provoquem fraqueza muscular, tais como fibrose cística, asma, e na DPOC (Sarmiento, 2005).

O uso de uma ortótese pressurométrica, tal como, o *threshold*, implica que o indivíduo gere uma pressão inspiratória suficiente para abrir a válvula antes que o fluxo aéreo ocorra (Lötters et al, 2002).

O objectivo deste estudo é a efectividade do treino muscular respiratório com uso de ortóteses pressurométricas na função pulmonar, capacidade de exercício, na percepção de dispneia e na qualidade de vida em pacientes com DPOC.

## **2. Metodologia**

Foi efectuada uma pesquisa nas bases de dados: Pubmed/Medline e PEDro para identificar estudos randomizados que avaliaram o efeito de ortóteses respiratória no treino muscular respiratório em pacientes com DPOC, publicados entre os anos 2002 e 2012. A pesquisa foi efectuada com as palavras-chave: *COPD, respiratory muscle training*, usando operadores de lógica (AND, OR).

Foram recolhidas informações sobre a população (número, patologia), a intervenção, os resultados e o acompanhamento dos pacientes (follow-up). As variáveis analisadas nos diferentes estudos foram: função pulmonar (FEV<sub>1</sub>,FVC), percepção de dispneia, tolerância ao exercício, força dos músculos respiratórios e qualidade de vida. A presente amostra seguiu alguns critérios de inclusão e exclusão tais como:

Critérios de inclusão: estudos randomizados em pacientes com DPOC; publicados na língua inglesa; acesso a artigos com texto integral; descrição do tipo de intervenção efectuada; os resultados estudados em cada estudo serem semelhantes tais como: a função pulmonar, percepção de dispneia, força dos músculos respiratórios, tolerância ao exercício e a qualidade de vida; uso de ortóteses respiratórias para o treino dos músculos respiratórios.

Critérios de exclusão: artigos numa língua que não a língua inglesa; artigos de revisões e estudos de caso.

Para determinar a inclusão ou exclusão de cada estudo, foi efectuada a leitura dos resumos, e em caso de dúvidas, o texto na íntegra de todos os estudos encontrados na pesquisa efectuada.

### 3. Resultados

#### 3.1 Qualidade metodológica

Os 10 estudos apresentam uma qualidade metodológica com média aritmética de 6,0 em 10 da escala de PEDro (Tabela 1). Na generalidade, os estudos apresentam uma boa qualidade metodológica, disponibilizando uma informação estatística que permite uma boa interpretação dos dados, no entanto, a validade interna tem maior limitação. Em alguns estudos incluídos nesta revisão a distribuição dos pacientes não é cega, sendo a própria condição do paciente o que decide a distribuição pelos grupos. Outro factor, é os sujeitos e os examinadores não participarem no estudo de forma cega. Dos 7 artigos em que existe uma distribuição dos sujeitos cega, apenas 4 apresentam sujeitos cegos para o modo de tratamento sem que o fisioterapeuta o seja. O único artigo em que tanto os sujeitos como o fisioterapeuta estão cegos para o modo de tratamento não apresenta uma distribuição cega dos sujeitos.

Tabela 1. Qualidade metodológica dos estudos incluídos na revisão segundo a classificação atribuída pela escala de PEDro.

Estudo	Crítérios Presentes	Total
Huang et al., 2011	4,8,9,10,11	5/10
Shahin et al., 2008	4,5,6,7,8,10,11	6/10
Garcia et al., 2008	4,8,9,10,11	5/10
Magadle et al., 2007	2,4,5,7,8,10,11	7/10
Mota et al., 2007	2,4,5,7,8,10,11	7/10
Hill et al., 2006	2,4,5,7,8,10,11	7/10
Beckerman et al., 2005	2,4,7,10,11	5/10
Weiner et al., 2004	2,4,5,7,10,11	6/10
Weiner et al., 2003A	2,4,7,8,10,11	6/10
Weiner et al., 2003B	2,4,7,8,10,11	6/10

Nota: O critério 1 não entra no cálculo; o valor final refere-se ao número de critérios presente entre os 10 critérios da escala que entram no cálculo

Nos estudos incluídos participaram 302 indivíduos, no total (nº mínimo de 13 indivíduos e máximo de 42), sendo a média de participantes por estudo de 30,2 indivíduos (Tabela 2).

Tabela 2. Sumário dos Estudos Incluídos na Revisão

Autores e Ano	Grau de DPOC <sup>1</sup>	N	Protocolo utilizado	Parâmetros avaliados	Resultados
Huang et al. (2011)	II e III	36	TMI com <i>Threshold</i> . Sessões de 4 séries de 6 ciclos respiratórios. Pressão ajustada a 75% do PImax no início de cada semana. <b>Duração:</b> 6 sem/ 5 dias.	Índice de massa corporal; Força inspiratória muscular; Função Pulmonar; Dispneia; Tolerância ao exercício e Qualidade de vida.	↑ PImax, BDI e qualidade de vida.

Shahin et al. (2008)	II e III	30	<p>IMT com <i>Threshold</i> (Threshold inspiratory muscle trainer, Heath scan, USA).</p> <p>Durante 3 dias aplicou-se uma resistência de 15% do P<sub>Imax</sub>, seguido de uma aumento de 10% em cada dois dia até atingir 60% do P<sub>Imax</sub> na 2ª semana de treino. Este valor foi utilizado até ao final do treino.</p> <p><b>Duração:</b> 12 sem/30 minutos por dia.</p>	<p>Força inspiratória muscular; Função Pulmonar; Dispneia; Tolerância ao exercício e Qualidade de vida.</p>	<p>↑ P<sub>Imax</sub> e pontuação do 6MWT.; ↓PD;</p>
Garcia et al. (2008)	II a IV	13	<p>O TMI foi realizado através de um <i>Threshold</i> (Respironics deustschland – Herrsching, Holanda). 40 a 50% da P<sub>Imax</sub>.</p> <p><b>Duração:</b> 5 sem/ 30 minutos por dia</p>	<p>Força inspiratória muscular; Função Pulmonar; Dispneia; Tolerância ao exercício e Qualidade de vida.</p>	<p>↑P<sub>Imax</sub> e da pontuação do SGRQ; ↓ PD.</p>
Magadle et al. (2008)	III e IV	34	<p>Primeira fase: Actividade física geral; Segunda fase: TMI com aparelho <i>Threshold inspiratory muscle trainer</i> (POWERbreath, Gaiam ltd.,Southam, UK).</p> <p><b>Duração:</b> Primeira fase: 1h e 30 minutos/ 3 vezes por semana, Segunda Fase: 1 hora/ 3 vezes por semana/ 6 meses.</p>	<p>Força inspiratória muscular; Função Pulmonar; Dispneia; Tolerância ao exercício e Qualidade de vida.</p>	<p>Nos primeiros 3 meses houve ↑ na pontuação do 6MWT; Após os três meses dá-se uma ↓ da PD e da SGRQ; ↑ do P<sub>Imax</sub>.</p>
Mota et al. (2007)	III e IV	16	<p>Primeira semana: Técnicas de Fisioterapia respiratória. Segunda até Sexta semana: TME com <i>Threshold</i>. Foi utilizado 50% do P<sub>E</sub>max no grupo experimental e 0% no de controlo. Ciclos de 3 minutos (2 minutos de treino e 1 de descanso). O tempo de treino foi aumentando enquanto o tempo de descanso diminuindo para atingir 30 minutos na última semana.</p> <p><b>Duração:</b> 6 sem/3 dias por semana</p>	<p>Força inspiratória muscular; Função Pulmonar; Dispneia; Tolerância ao exercício e Qualidade de vida.</p>	<p>↑ do P<sub>E</sub>max e da distância percorrida no 6MWT; ↓ da PD e ↑ da qualidade de vida.</p>
Hill et al. (2006)	II a IV	55	<p>O TMI foi realizado com um <i>Threshold</i> (Respironics, Cedar Grove, NJ, USA); O treino consiste em 7 ciclos em 2 minutos e um minuto de repouso.</p> <p><b>Duração:</b> 21 minutos/ 3 vezes por semana/ 8 semanas.</p>	<p>Função Pulmonar em repouso. Força e endurance dos músculos inspiratórios Tolerância ao exercício físico Qualidade de vida.</p>	<p>↑ do P<sub>Imax</sub> e da distância percorrida do 6MWT; ↓ da PD; ↑ na qualidade de vida.</p>
Beckerman et al. (2005)	II a IV	42	<p>TMI com <i>Threshold Inspiratory muscle trainer</i> (Power breathe; Gaiam Ltd; Southam, Warwickshire, UK).</p> <p>Na 1ª semana foi usada uma resistência de 15% da P<sub>Imax</sub>. Em cada sessão foi aumentada 5 a 10% da pressão do P<sub>Imax</sub> até atingir 60% no final do primeiro mês. Em cada mês do resto do treino, foi mantido 60% do novo P<sub>Imax</sub> obtido.</p> <p><b>Duração:</b> 2 sessões de 15 minutos por dia/24 semanas.</p>	<p>Força inspiratória muscular; Função Pulmonar; Dispneia; Tolerância ao exercício e Qualidade de vida.</p>	<p>↑ do P<sub>Imax</sub>, da distância percorrida no 6MWT e da qualidade de vida; ↓ da PD.</p>

Weiner et al. (2004)	III a IV	38	<p>O estudo foi realizado com um <i>Threshold inspiratory muscle trainer</i> (Healthscan, New Jersey, NJ, USA). Primeira Fase: Na primeira semana foi aplicada uma pressão a 15% da P<sub>I</sub>max. A pressão aumentou em cada sessão 5 a 10% para atingir 60% da P<sub>I</sub>max no final do primeiro mês. A pressão foi ajustada semanalmente para atingir sempre os 60% de acordo com o novo P<sub>I</sub>max. Segunda Fase: Os utentes foram randomizados entre dois grupos, TMI e grupo de controlo (com uma resistência baixa). O grupo TMI continuou o treino com uma resistência de 60% do P<sub>I</sub>max. Nos doze meses seguintes a resistência foi aumentada mensalmente de modo a ter sempre 60% do novo P<sub>I</sub>max. <b>Duração:</b> Primeira Fase: 12 Semanas/ 30 minutos por dia. Segunda Fase: 12 Meses/ 3 vezes por semana/30 minutos por dia.</p>	<p>Força inspiratória muscular; Endurance muscular inspiratória; Função Pulmonar; Dispneia; Tolerância ao exercício e Qualidade de vida.</p>	<p>↑ do P<sub>I</sub>max e da distância percorrida no 6MWT; ↓ da PD.</p>
Weiner et al. (2003A)	III e IV	26	<p>O Treino foi realizado com um <i>Threshold inspiratory muscle trainer</i> (Threshold; HealthScan). A resistência usada foi 15% do P<sub>E</sub>max na primeira semana. Este valor foi aumentado 5 a 10% em cada sessão de modo a atingir 60% do P<sub>E</sub>max no final do primeiro mês. A resistência foi ajustada semanalmente para manter os 60% do novo P<sub>E</sub>max atingido. <b>Duração:</b> Sessões de 1/2h seis vezes por semana durante 3 meses.</p>	<p>Função Pulmonar (FVC e FEV1); 6MWT; Dispneia; Endurance dos músculos respiratórios; Força dos músculos respiratórios.</p>	<p>↑ do P<sub>E</sub>max, do P<sub>I</sub>max e da distância percorrida no 6MWT; ↓ não significativa no BDI.</p>
Weiner et al. (2003B)	III e IV	32	<p>O treino foi realizado usando um <i>Threshold inspiratory muscle trainer</i> (Healthscan). A resistência usada foi 15% do P<sub>I</sub>max na primeira semana. Este valor foi aumentado 5 a 10% em cada sessão de modo a atingir 60% do P<sub>I</sub>max/P<sub>E</sub>max no final do primeiro mês. A resistência foi ajustada semanalmente para manter os 60% do novo P<sub>I</sub>max/P<sub>E</sub>max atingido. <b>Duração:</b> 30 minutos diariamente/ 3 meses.</p>	<p>Função Pulmonar (FVC e FEV1); 6MWT; Dispneia; Endurance dos músculos respiratórios; Força dos músculos respiratórios.</p>	<p>↑ da P<sub>E</sub>max nos grupos GTMM e GTME. ↑ da P<sub>I</sub>max nos grupos GTMI e GTMM. ↑ do BDI e uma ↓ na pontuação da escala de Borg nos grupos GTMI e GTMM e = nos grupos GTME e GC.</p>

Legenda: DPOC – Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica; P<sub>I</sub>max – Pressão inspiratória máxima; P<sub>E</sub>max – Pressão expiratória máxima; TMI - Treino Muscular Inspiratório; TME – Treino Muscular Expiratório. BDI – *Basic Dyspnea Index*; PD – Percepção de Dispneia; SGRQ – *St. George’s Respiratory Questionnaire*. P<sub>I</sub>max – *Peak inspiratory Pressure*. ↑ - Aumento; ↓ - Diminuição; GE – Grupo Experimental; GC – Grupo de

---

Controlo. 6MWT – *Six Minute walk test*; GTMI – Grupo de Treino Muscular inspiratório; GTME – Grupo de treino muscular expiratório; GTMM – Grupo de treino muscular misto.

Notas: 1. O grau de DPOC foi obtido através dos critérios da *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD)*.

---

### 3.2 Treino Muscular Inspiratório

Pacientes com DPOC têm uma resistência aumentada do fluxo aéreo, falta de ar e hiperinsuflação do pulmão. A hiperinsuflação do pulmão leva ao trabalho excessivo dos músculos inspiratórios, o que causa maior fraqueza em adição à falta de força e retracção elástica destes músculos provocadas pela idade avançada (Huang et al. 2011).

A maior consequência para pacientes com fraqueza dos músculos inspiratórios são falta de ar e intolerância ao exercício, sendo que a razão do TMI é que aumentar a força/endurance dos músculos respiratórios tem o potencial de melhorar estes sintomas (Ries et al, 2007).

Huang et al. (2011) realizaram um estudo que tinha como objectivo a comparação dos efeitos provocados pelo treino muscular inspiratório em idosos com e sem DPOC. O estudo foi aplicado em 36 pacientes sendo que 24 pacientes foram atribuídos ao grupo experimental sem DPOC (TSD), 12 foram atribuídos ao grupo experimental com DPOC (TCD) e os restantes 24 foram colocados no grupo de controlo (GC), sendo o grupo de controlo, idosos com DPOC. Os pacientes foram sujeitos a treino muscular inspiratório durante 6 semanas realizado 5 dias por semana. Todas as segundas, quartas e sextas, os pacientes realizaram o treino sob a supervisão do mesmo avaliador. Nos outros 2 dias (terças e quintas) o treino foi realizado em casa e foi pedido que mantivessem um diário.

Com seis semanas de treino muscular inspiratório houve um aumento do P<sub>Imax</sub> nos 2 grupos experimentais de 39% ( $p < 0.01$ ) e de 36% ( $p < 0.01$ ) TSD e TCD respectivamente. No entanto, tal não aconteceu no grupo de controlo que não teve um aumento significativo atingindo apenas 6% ( $p > 0.05$ ).

Em relação à dispneia, no início do estudo existia uma pontuação mais baixa no *basic dyspnea index* (BDI) no grupo TCD do que no TSD. Após as 6 semanas de treino a pontuação obtida do BDI aumentou (mostrando uma diminuição na percepção de dispneia) em ambos os grupos experimentais TSD e TCD ( $p < 0.01$ ), contudo o grupo GC não mostrou um aumento significativo ( $p < 0.05$ ).

Para avaliar a tolerância ao exercício foi realizado o 6 minute walk test (6MWT). A dispneia durante o teste foi medida através da *visual analogue scale* (VAS). No início e no fim do teste foi avaliada além da dispneia, a saturação e o pulso. Antes do treino ser realizado não existia diferenças significativas entre os grupos em estudo. Após a aplicação do treino, o TSD foi o



único grupo que apresentou melhorias ( $p < 0.01$ ). Contudo, VAS teve uma diminuição significativa no grupo TSD, no entanto, tal não ocorreu no grupo TCD.

Outro factor avaliado neste estudo foi a qualidade de vida através da escala SF-36, que é constituída por 8 domínios (função física, desempenho físico, dor física, saúde em geral, vitalidade, função social, desempenho emocional e saúde mental), onde os primeiros 4 fazem parte da dimensão física e os últimos 4 fazem parte da dimensão mental. O grupo TSD inicialmente encontrava-se melhor que os outros 2 grupos. Após o treino houve um aumento da pontuação nos 3 grupos. No TSD aumentou a pontuação em 5 domínios da escala, 4 domínios no grupo TCD e 1 domínio no grupo GC. Em relação às dimensões estudadas no SF-36 apenas a dimensão física aumentou nos grupos TSD e TCD após o treino. O grupo TSD é o grupo com maior aumento na dimensão física comparando com os outros grupos.

Shahin et al. (2008) realizaram um estudo com 30 pacientes com DPOC severa e muito severa de acordo com os critérios da GOLD para investigar o efeito do treino muscular inspiratório de curto prazo na performance dos músculos inspiratórios, na percepção de dispneia e também o efeito no índice de prognóstico (fracção inspiratória) em pacientes com DPOC significativa. No final do estudo, os pacientes obtiveram um aumento do P<sub>Imax</sub> de  $59\% \pm 19.10$  para  $79\% \pm 21.85$ ,  $p=0.0342$ . No 6MWT após o treino os pacientes mostram um aumento significativo de  $245.9 \text{ m} \pm 52.37$  para  $302.4 \text{ m} \pm 41.3$ ,  $p=0.0054$ . Em relação á dispneia foi aplicada a escala de Borg durante a respiração aplicada a uma resistência associada com o aumento da força dos músculos inspiratórios, onde os pacientes mostraram que houve diminuição significativa após o treino ( $5.8 \pm 0.78$  para  $1.9 \pm 0.57$ ,  $p=0.0001$ ). Em relação á fracção inspiratória não houve alterações significativas ( $27.6\% \pm 9.7\%$  para  $31.4\% \pm 9.8\%$ ,  $p=0.4$ ).

Garcia et al. (2008) realizaram um estudo com o objectivo de investigar os efeitos do TMI no comportamento da dispneia, da função pulmonar, da força dos músculos respiratórios, da tolerância e da qualidade de vida, num grupo de doentes com DPOC. A amostra foi de 13 pacientes com DPOC com diagnóstico de moderada a muito grave, de acordo com os critérios da GOLD. Os pacientes foram divididos em 2 grupos. O grupo de controlo com 5 pacientes e o grupo experimental com 8 pacientes. O grupo experimental foi submetido a TMI, enquanto o grupo de controlo, não efectuou qualquer treino apenas foi aconselhado para continuar com as actividades diárias até então. A aplicação do treino melhorou significativamente a P<sub>Imax</sub> no grupo experimental  $83.3 \pm 21.4$  para  $98.4 \pm 17.8$ , no entanto, em relação à Pressão Expiratória máxima (P<sub>E<sub>max</sub></sub>) e o grupo de controlo não houve alterações significativas. Na dispneia o grupo experimental mostrou um aumento significativo na aplicação do *St. George*

*Respiratory Questionnaire* (SGRQ) com  $58 \pm 2.2$  para  $50 \pm 2.1$ ,  $p < 0.05$ ; contudo não foi verificado alterações no grupo de controlo. No entanto, é importante referir que não se verificaram alterações na função pulmonar e na tolerância ao exercício.

Magadle et al. (2007) estudou a influência da adição TMI a pacientes já em programa de reabilitação. A amostra foi constituída por 34 pacientes (26 homens e 8 mulheres) com DPOC diagnosticada de severa e muito severa através do critério da GOLD. O estudo foi dividido em 2 fases. A primeira fase teve a participação de todos os pacientes, que consistia na realização de exercícios gerais incluído exercícios de endurance do membro inferior (caminhar e bicicleta), exercícios de força para o membro superior com pesos. Esta fase teve a duração de 36 sessões de 1h e 30 minutos (3 vezes por semana durante 12 semanas). Na segunda fase, os pacientes foram randomizados em dois grupos. Dezassexis pacientes constituíram o grupo experimental (GE) e quinze pacientes o grupo de controlo (GC). O GE continuou a realizar os exercícios gerais mais o TMI. Enquanto o GC tinha continuado também com os exercícios gerais a pressão usada no TMI foi baixa para não ter efeito. Esta fase teve a duração de 1 hora 3 vezes por semana por 6 meses. No final da primeira fase não houve diferenças significativas entre os dois grupos. No entanto, foi registada um aumento em relação ao 6MWT ( $254 \pm 38$  para  $322 \pm 42$  m), percepção de dispneia ( $22.8 \pm 0.6$  para  $20.6 \pm 0.5$  na pontuação total da escala Borg) e na qualidade de vida ( $60.1 \pm 2.1$  para  $56.3 \pm 2.5$  na pontuação total do SGRQ). No final da segunda fase do estudo, o 6MWT continuou inalterado sem diferença entre os grupos. Em relação ao P<sub>Imax</sub> houve um aumento significativo no GE ( $66 \pm 4.7$  para  $78 \pm 4.5$  cm H<sub>2</sub>O,  $p < 0.01$ ). Outra alteração no GE foi uma diminuição significativa percepção de dispneia ( $20.2 \pm 0.4$  para  $14.9 \pm 0.3$  na pontuação total na escala Borg,  $p < 0.001$ ). A qualidade de vida continuou a diminuir nos dois grupos, no entanto, a alteração é mais acentuada no GE e esta diferença tornou-se significativa ao fim de 6 meses ( $p < 0.05$ )

Hill et al. (2006) efectuaram um estudo para a averiguar os efeitos provocados TMI na função muscular, capacidade de exercício, dispneia e qualidade de vida em sujeitos com DPOC. A amostra com 35 pacientes foi dividida aleatoriamente por um grupo experimental (GE) e por um grupo de controlo (GC). O GE formado por 16 pacientes com DPOC severa, de acordo com os critérios da GOLD, realizou TMI uma sessão 3 vezes por semana durante 8 semanas. Uma sessão tinha a duração de 21 minutos e consistia em 7 ciclos respiratórios de 2 minutos de treino e 1 de repouso utilizando o *Threshold inspiratory muscle trainer (Threshold IMT; Respironics, Cedar Grove, NJ, USA)*. A pressão usada, pelo GE, foi a maior tolerável pelos dois minutos de treino. Já o GC, utilizou uma pressão de 10% do P<sub>Imax</sub> e manteve este nível o resto do estudo. Antes do TMI, os valores iniciais eram semelhantes significativamente

entre os dois grupos. A força dos músculos inspiratórios aumentou significativamente após o treino de oito semanas, respectivamente o P<sub>Imax</sub> (29%,  $p < 0.001$ ). 6MWT aumentou no GE 27 m ( $p < 0.001$ ) e manteve-se inalterado no GC. Para avaliar a qualidade de vida, Hill et al. escolheram o questionário *Chronic Respiratory Disease Questionnaire* (CRDQ), que mostrou uma melhoria de 0.8 e 0.4 pontos por item no GE e no GC, respectivamente. No GE, após o treino, observa-se uma melhoria em todos os quatro domínios (dispneia durante actividades da vida diária; Fadiga; Autocontrolo; Função emocional) do CHDQ ( $p < 0.02$ ).

Beckerman et al. (2005) avaliaram 42 pacientes com DPOC severa e muito severa, de acordo com os critérios da GOLD. A amostra foi dividida aleatoriamente por dois grupos. O grupo experimental (GE) com 21 pacientes e pelo grupo de controlo (GC) com 21 pacientes. Os estudos tiveram a duração de 1 ano, sendo realizados testes para a avaliação e análise dos efeitos do TMI nos pacientes, antes, 3 meses, 6 meses, 9 meses, e 12 meses depois de começado o estudo. Como resultado deste estudo, foi observado, no GE, o aumento do P<sub>Imax</sub> ao final de três meses ( $71 \pm 4.9$  para  $90 \pm 5.1$  cm H<sub>2</sub>O,  $p < 0.005$ ), seis meses ( $94.7 \pm 5.0$  cm H<sub>2</sub>O), nove meses ( $97.2 \pm 5.2$  cm H<sub>2</sub>O), doze meses ( $100.8 \pm 5.1$  cm H<sub>2</sub>O). Já no GC não houve alterações significativas, mostrando assim uma diferença significativa entre os dois grupos ( $p < 0.01$ ). Esta diferença foi mantida até ao final do estudo. Em relação ao 6MWT, observa-se também aumento significativo ( $256 \pm 41$  para  $312 \pm 54$  m,  $p < 0.005$ ) no GE, ao fim de três meses. Durante os restantes nove meses o GE continuou a mostrar um aumento no 6MWT ( $319 \pm 47$  m aos seis meses,  $324 \pm 47$  após 9 meses,  $328 \pm 49$  m ao fim de doze meses). Contudo, o GC, não mostrou alterações significativas, observando-se assim uma diferença entre os dois grupos ( $p < 0.01$ ). Esta diferença manteve-se até ao final do estudo. Em relação à dispneia e à qualidade de vida dos pacientes, no GE, observa-se uma diminuição na pontuação da escala de Borg após o TMI. Os resultados do GC mantiveram-se inalterados, mostrando assim uma diferença entre os dois grupos ( $p < 0.05$ ). Esta diferença manteve-se até ao final do estudo. A pontuação da SGRQ aumentou significativamente ao fim de seis meses comparada com os valores iniciais ( $p < 0.05$ ) e comparada com o GC ( $p < 0.01$ ). Esta diferença manteve-se até ao final do estudo.

Weiner et al. (2004) realizaram um estudo que pretende estudar os efeitos a curto e a longo prazo de TMI em pacientes com DPOC. A amostra utilizada foi de 38 pacientes com DPOC severa e muito severa, de acordo com os critérios de classificação da GOLD. Foram realizados testes (espirometria, 6MWT, força e endurance dos músculos inspiratórios dispneia) para recolher os valores iniciais (antes do TMI), três, seis, nove, doze e quinze meses após o TMI. Após o terceiro mês os pacientes foram randomizados em dois grupos. O

grupo experimental (GE) com 19 pacientes recebeu TMI durante o ano seguinte e o grupo de controlo (GC) com 19 pacientes que recebeu TMI com uma carga baixa, de modo a não provocar efeitos. Os pacientes, examinadores estavam cegos em relação aos pacientes e ao modo de tratamento. Nos primeiros três meses, os pacientes treinaram diariamente, seis vezes por semana. Como resultado, este estudo apresenta no final dos três meses, em ambos os grupos, um aumento do P<sub>I</sub>max (66 ± 4.7 para 87 ± 5.3 cm H<sub>2</sub>O no GE; 84 ± 4.9 cm H<sub>2</sub>O no GC). Contudo, com o início da segunda fase do estudo (a partir do terceiro mês) continuou-se a observar um ligeiro aumento do P<sub>I</sub>max, no GE, enquanto no GC observou-se uma diminuição deste valor. Em relação à endurance dos músculos inspiratórios observou-se o mesmo padrão que o observado em relação ao P<sub>I</sub>max. Em conformidade com o que aconteceu com os outros valores, o 6MWT mostrou um aumento em ambos os grupos nos primeiros três meses, no entanto, enquanto que o GE continuou a aumentar ligeiramente até aos quinze meses, enquanto que o GC diminuiu a partir do momento em que deixou de realizar um TMI efectivo. Outro factor avaliado neste estudo, foi a dispneia através de *Mahler's baseline dyspnea index*, que mostrou não existir diferenças significativas entre os dois grupos nos valores iniciais. Após o treino inicial, houve um aumento estatisticamente semelhante do *Transition Dyspnea index* (TDI) em ambos os grupos. Contudo, após o início da segunda fase do estudo, o GE manteve o mesmo valor, enquanto no GC observa-se uma diminuição deste valor. O outro método de avaliar a dispneia, foi através da percepção de dispneia, através da escala de Borg. No final da primeira fase ambos os grupos mostraram uma diminuição na pontuação da escala, no entanto, na segunda fase do estudo, o GE continuou a observar uma diminuição na pontuação de Borg, ao contrário do que acontece com o GC. Ao fim de nove meses, observou-se uma diferença significativa entre os dois grupos (p <0.01). Esta diferença foi mantida até ao final do estudo.

### **Treino Muscular Expiratório**

Os músculos expiratórios são recrutados tanto em repouso como na respiração resistida. A importância da sua activação ainda não foi definida, no entanto, é considerado determinante para mecanismos de reserva funcional. (Weiner, 2003B)

Mota et al. (2007) investigaram os efeitos do treino muscular expiratório (TME) na função pulmonar, tolerância ao exercício, na qualidade de vida em pacientes com DPOC. Dezasseis pacientes com DPOC severa e muito severa de acordo com os critérios da GOLD. Os pacientes foram divididos aleatoriamente em 10 para o grupo experimental (GE) e 6 para o grupo de controlo (GC). O TME foi realizado sob a supervisão de um fisioterapeuta

experiente. Durante a primeira semana os pacientes efectuaram 3 sessões de fisioterapia respiratória geral (relaxamento e drenagem postural). Da segunda semana até à sexta semana os dois grupos realizaram sessões de 30 minutos 3 vezes por semana. O GE realizou ciclos de 2 minutos e 1 minutos de descanso (18 minutos de treino no total). O tempo de treino foi aumentando semanalmente de modo a atingir 30 minutos de treino na última semana de treino. Para finalizar, no final de cada sessão eram efectuados exercícios abdominais gerais no GE. A função pulmonar manteve-se inalterada, no entanto, a PEmax aumentou 19% apenas no GE. Contudo, um facto importante é que a hiperinsuflação presente nestes pacientes mostrou tendência para diminuir pois a capacidade inspiratória aumentou 17% no GE para apenas 9.8% no GC. A tolerância ao exercício aumentou 13% no GE, com valores inalterados significativamente no GC. Em relação à dispneia, observou-se uma melhoria em repouso no GE ( $3 \pm 1$  para  $2 \pm 1$ ,  $p < 0.01$ ) enquanto isso não acontece no GC ( $2 \pm 2$  para  $2 \pm 1$ ). A qualidade de vida após o treino, a aplicação da SGRQ mostrou uma diminuição na pontuação ( $p < 0.01$ ).

Weiner et al. (2003B) estudaram os efeitos do TME em pacientes com DPOC na performance dos músculos expiratórios, mas também na tolerância ao exercício e na dispneia. A amostra utilizada foi de 26 pacientes com DPOC severa e muito severa, de acordo com os critérios da GOLD. Os pacientes foram divididos aleatoriamente em dois grupos de 13 pacientes cada. O grupo que recebe TME (GTME) e o grupo de controlo (GC). O estudo foi realizado por todos os pacientes sessões de 1/2h seis vezes por semana durante 3 meses. O treino foi realizado com um *Threshold inspiratory muscle trainer (Threshold; HealthScan)*. Na primeira semana, o GTME treinou com uma carga de 15% do seu PEmax. Após este tempo, houve aumentos de 5 a 10% do PEmax em cada sessão, de modo a atingir 60% do PEmax no final do primeiro mês. Após essa altura, a carga foi ajustada semanalmente de modo a manter-se nos 60% do novo PEmax obtido até ao final do estudo. Após o treino, observou-se um aumento significativo de 21% do PEmax ( $86 \pm 4.1$  para  $104 \pm 4.9$  cm H<sub>2</sub>O,  $p < 0.05$ ) no GTME mas não no GC. O PImax manteve-se inalterado em ambos os grupos para provar a especificidade no treino muscular expiratório. Relativamente ao 6MWT houve um ligeiro aumento de 19% ( $262 \pm 38$  para  $312 \pm 47$  m,  $p < 0.05$ ) no GTME. Em relação à dispneia, após o TME evidenciou-se um pequeno aumento mas não significativo na pontuação do TDI ( $+ 0.4 \pm 0.3$ ,  $p=0.34$ ) no GTME.

### **Treino Muscular Misto**

Weiner et al. (2003A) tiveram como objectivo a comparação de programas de treino muscular expiratório, inspiratório e ambos em pacientes com DPOC. A amostra do estudo consiste em 32 pacientes com DPOC severa e muito severa, de acordo com os critérios da GOLD. Os pacientes foram randomizados em quatro grupos de oito pacientes cada. O grupo de treino muscular inspiratório (GTMI), o grupo de treino muscular expiratório (GTME), o grupo de treino muscular misto (GTMM) e o grupo de controlo (GC). Os pacientes treinaram 1 hora diariamente, durante seis dias por semana por 3 meses. O GTMI realizou meia hora de TMI mais meia hora de TME com uma carga baixa (para não causar efeitos). O GTME realizou meia hora de TME mais meia hora de TMI com carga baixa. O GTMM realizou meia hora de TMI mais meia hora de TME. O GC realizou TMI com carga baixa mais meia hora de TME com carga baixa. Como resultado deste estudo, observou-se um aumento no PEmax no GTME ( $83 \pm 4.7$  para  $100 \pm 4.9$  cm H<sub>2</sub>O) e no GTMM ( $79 \pm 4.4$  para  $105 \pm 4.9$  cm H<sub>2</sub>O). Não houve alterações de PEmax no GTMI nem no GC. Houve também um aumento significativo do PImax no GTMI ( $48 \pm 2.7$  para  $60 \pm 3.3$  cm H<sub>2</sub>O) e no GTMM ( $42 \pm 2.6$  para  $56 \pm 2.9$  cm H<sub>2</sub>O;  $p < 0.005$ ). Não houve alterações do PImax no GTME e no GC. No 6MWT, após ao treino, registou-se um aumento ligeiro no GTME ( $27 \pm 41$  para  $304 \pm 47$  m;  $p < 0.05$ ), no GTMI ( $276 \pm 44$  para  $347 \pm 47$  m,  $p < 0.05$ ), e no GTMM ( $297 \pm 47$  para  $345 \pm 47$  m,  $p < 0.05$ ), no entanto, não se registaram alterações no GC. Observou-se no entanto a ausência de diferenças significativas entre o GTMI e o GTMM. Relativamente à dispneia, houve um aumento significativo do BDI no GTMI ( $5.2 \pm 0.8$  para  $7.3 \pm 1.0$ ;  $p < 0.01$ ) e no GTMM ( $4.8 \pm 0.8$  para  $7.3 \pm 0.9$ ;  $p < 0.01$ ), registando-se, no entanto, a ausência de alterações significativas no GTME e no GC. Em relação à percepção de dispneia, esta foi avaliada por a escala de Borg, onde se registou, após o treino, uma diminuição na pontuação da escala no GTMI ( $p < 0.05$ ) e no GTMM ( $p < 0.05$ ). No entanto, não houve alterações nos outros dois grupos.

### **4. Discussão**

Pacientes com DOPC têm fraqueza muscular respiratória e periférica. Fraqueza muscular respiratória pode contribuir para a dispneia e para uma fraca performance de exercício, e como tal, estes pacientes devem respirar altos volumes de ar para manter a obstrução das vias aéreas diminuída (Shahin et al, 2008). A parceria *American College of Chest Physicians/ American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation Committee* declarou que quando estimulados ou quando uma carga é colocada nos músculos inspiratórios durante

o treino, esta é suficiente para aumentar a força destes músculos. A esta acção está associado um aumento da capacidade de exercício e a diminuição da sensação de dispneia.

Tal como nas meta-análises de Lötters et al (2002), Salman et al (2003) e Ries et al (2008) este estudo mostra que o TMI é efectivo em pacientes com DPOC. O treino com ortóteses é eficaz em pacientes com sintomas de fraqueza muscular respiratória, dispneia, fraca tolerância ao exercício. Em seis dos sete artigos que estudam o TMI, todos os parâmetros avaliados mostraram efeitos positivos e apenas Weiner et al (2004) mostra que os valores de FEV<sub>1</sub> e FVC, mantêm-se enquanto é realizado o TMI, enquanto no grupo de controlo estes valores diminuem e que apenas ao final de nove meses se tornam uma diferença significativa. Pois em relação aos outros artigos estudados, os autores realizaram um estudo sobre os efeitos do TMI a longo prazo, sendo que realmente os do GE não aumente os valores da função pulmonar mas apenas os mantenha, visto que o GC ao longo do estudo estes valores diminuem.

Apesar de o artigo realizado por Beckerman et al (2005) mostrar um TMI ao longo de doze meses, e também não mostrar alterações a nível dos valores FEV<sub>1</sub> e FVC ao doze meses de estudo, é importante estudar mais aprofundadamente os efeitos da manutenção do TMI ou TME a longo prazo (no mínimo um ano).

O TME mostra-se efectivo também, no entanto, apenas na PEmax e na tolerância ao exercício, sendo que na PD não houve alterações significativas e que em relação à qualidade de vida houve uma melhoria mínima no estudo Mota et al (2007).

Outro factor a ter em conta neste estudo, é que apesar de provado os efeitos do TMI ou TME são benéficos para pacientes com DPOC, observamos no entanto, que o TMI é mais eficaz do que o TME, e que combinar os dois treinos mostra uma eficácia semelhante que apenas o TMI (Weiner et al, 2003A). Na pesquisa para a realização deste estudo apenas foi encontrado um estudo que combinasse os dois treinos, sendo outra área a aprofundar.

Em muitos estudos aconselham a realização de TMI/TME combinado com exercício físico geral, no entanto, neste estudo apenas dois estudos foram encontrados com a combinação de TMI/TME com exercício físico geral. O artigo de Magadle et al (2007) mostrou a combinação de TMI com exercício físico, no entanto, apenas se observou que sim, esta combinação dos componentes de TMI com exercício físico é eficaz mas fica aqui a questão se é mais eficaz que TMI apenas. Outro exemplo, é o artigo de Mota et al (2007) que também mostra a combinação de TME com exercício físico como sendo eficaz em pacientes com DPOC.

O *Threshold inspiratory muscle trainer* estudado nesta revisão mostrou ser de grande eficácia para o TMI/TME, tendo também como vantagem o facto de ser portátil, e poder ser usado não só em ambiente clínico, ambulatório mas também domiciliário.

O TMI/TME é um componente do programa de reabilitação pulmonar (GOLD, 2006), no entanto, foi observado que ainda não é um tema muito estudado, havendo ainda muito pouco estudos randomizados sobre este assunto em particular, sendo que essa foi uma das dificuldades na realização deste estudo, tendo apenas encontrado 7 artigos com TMI, 2 artigos com TME e um artigo que faz a comparação entre os dois treinos musculares.

## 5. Conclusão

Após a realização deste estudo e, tendo em conta, o objectivo nele proposto, a evidência actual sugere que a intervenção da fisioterapia e, nomeadamente do fisioterapeuta, é de fulcral importância no tratamento de pacientes com DPOC. O recurso a técnicas como o TMI/TME, exercício físico mostra oferecer benefícios a curto e longo prazo nestes pacientes. O uso do aparelho *Threshold inspiratory muscle trainer*, pelo facto de ser pequeno e portátil, tem como grande vantagem de poder ser usado sob a orientação do fisioterapeuta em ambiente clínico mas também em ambiente ambulatório ou mesmo domiciliar.

Para melhorar a qualidade metodológica destes estudos, propõe-se que a distribuição seja cega, que o avaliador seja, também ele cego para o estudo, assim como, deverá ser realizada uma análise de intensão de tratamento.

Para finalizar, é importante salientar a intervenção de uma equipa multidisciplinar para melhorar o atendimento e a qualidade de vida em pacientes com DPOC.

## 6. Bibliografia

Associação Portuguesa de Pneumologia. [Em linha]. Disponível em <http://www.sppneumologia.pt> [consultado 28/4/2012].

Beckerman, M. et al. (2005). The effects of 1 year of specific inspiratory muscle training in patients with COPD. *In: American College of chest physicians*, vol. 128, pp. 3177-3182.

Clanton, T. L. e Levine, S. (2009). Respiratory muscle fiber remodeling in chronic hyperinflation: dysfunction or adaptation? *In: Journal of Applied of Physiology*, vol. 107, pp. 324-335.



Dechman, G. e Wilson, C. R. (2004). Evidence Underlying Breathing Retraining in People with Stable Chronic Obstrutive Pulmonary Disease. *In: Journal of the American Physical Therapy Association*, vol. 84, pp. 1189-1197.

Garcia, S. et al. (2008). Treino de músculos inspiratórios em doentes com DPOC. *In: Revista Portuguesa de Pneumologia*, vol. 14, nº2, pp. 177-193.

Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease [GOLD], (2006). *Global Strategy for the Diagnosis, Management, and prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*. EUA, MCR Vision, Inc.

Gosker, H. et al. (2007). Muscle fibre type shifting in the vastus lateralis of patients with COPD is associated with disease severity: a systematic review and meta-analysis. *In: Thorax Journal*, vol. 62, pp. 944-949.

Hill, K. et al. (2006). Hight-intensity inspiratory muscle training in COP. *In: European Respiratory Journal*, vol. 27, nº6, pp. 1119-1128.

Huang, C. et al. (2011). Comparison of Inspiratory Muscle Strength Training Effects Between Older Subjects With and Without Chronic Obstrutive Pulmonary Disease. *In: Journal of the Formosan Medical Association*, vol. 110, nº8, pp. 518-526.

Lötters, F. et al. (2002). Effects of controlled inspiratory muscle training in patients with COPD: a meta-analysis. *In: European Respiratory Journal*, vol. 20, pp. 570-576.

Magadle, R. et al. (2007). Inspiratory muscle training in pulmorary rehabilitation program in COPD patients. *In: Respiratory Medicine*, vol. 101, pp. 1500-1505.

Mannino, D. (2002). COPD: Epidemiology, Prevalence, Morbidity and Mortality, and Disease Heterogeneity. *In: Journal of the American College of Chest Physicians*, vol. 121, pp. 121S-126S.

Mota, S. et al. (2007). Clinical outcomes of expiratory muscle training in severe COPD patients. *In: Respiratory Medicine*, vol. 101, pp. 516-524.

Nici, L. et al. (2006). American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement on Pulmonary Rehabilitation on Pulmonary Rehabilitation. *In: American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, vol. 173, pp. 1390-1413.

Porter, S. (2003). *Fisioterapia de Tidy*. Ed.13. Brasil, Elsevier.

Puhan, M. A. et al. (2005A). How should COPD patients exercise during respiratory rehabilitation? Comparison of Exercise modalities and intensities to treat skeletal muscle dysfunction. *In: Thorax Journal*, vol. 60, pp. 367-375.

Puhan, M. A. et al. (2005B). Respiratory Rehabilitation after acute exacerbation of COPD may reduce risk for readmission and mortality: a systematic review. *In: Respiratory Research*, vol. 6, pp. 54.

Ries, A. L. et al. (2007). Pulmonary Rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR Evidence-based Clinical Practice Guidelines. *In: Journal of the American College of Chest Physicians* vol. 131, pp. 4S-42S.

Ries, A. L. (2008). Pulmonary Rehabilitation: Summary of an Evidence-Based Guideline. *In: American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, vol. 53, nº9, pp. 1203-1207.

Salman, G. F. et al. (2003). Rehabilitation for Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *In: Journal of General Internal Medicine*, vol. 18, nº3, pp. 213-221.

Sarmiento, G. (2005). *Fisioterapia Respiratória no paciente crítico: Rotinas Clínicas*. Ed 1. Brasil, Manole.

Sillen, M. J. H. et al. (2009). Effects of Neuromuscular Electrical Stimulation of Muscles of ambulation in patients with Chronic Heart Failure or COPD: a systematic review of the English-language literature. *In: Chest Journal*, vol. 136, pp. 44-61.

Shahin, B. et al. (2008). Benefits of short inspiratory muscle training on exercise capacity, dyspnea, and inspiratory fraction in COPD patients. *In: International Journal of COPD*, vol. 3, n°3, pp. 423-427.

Stavem, K. et al. (2006). Can Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease Stage 0 Provide Provide Prognostic Information on Long-term Mortality in men?. *In: Journal of the American College of Chest Physicians*, vol. 130, pp. 318-32.

Weiner, P. et al. (2004). Maintenance of inspiratory muscle training in copd patients: one year follow-up. *In: European Respiratory Journal*, vol. 23, pp. 61-65.

Weiner, P. et al. (2003A). Comparison of Specific Expiratory, Inspiratory, and Combined muscle Training Programs in COPD. *In: Journal of the American College of Chest Physicians*, vol. 4, pp. 1357-1364.

Weiner, P. et al. (2003B). Specific Expiratory Muscle Training in COPD. *In: Journal of the American College of Chest Physicians*, vol. 124, pp. 121S-126S.