



# Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

Licenciatura em Fisioterapia

Projeto de Graduação

## **Efeito do treino dos músculos inspiratórios em pacientes fumadores e ex-fumadores com doença pulmonar obstrutiva crónica: uma revisão bibliográfica**

Cyprien Roger Jean-Pierre Bourcet  
Estudante de Fisioterapia  
Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa  
[39565@ufp.edu.pt](mailto:39565@ufp.edu.pt)

Orientador:  
Prof. Dr. Rui Antunes Viana  
Professor Coordenador  
Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa  
[ruiav@ufp.edu.pt](mailto:ruiav@ufp.edu.pt)

Porto, Maio de 2024

## Resumo

**Objetivos:** Avaliar os efeitos do treino dos músculos inspiratórios (TMI) na função pulmonar, na capacidade de exercício e na pressão inspiratória máxima (P<sub>I</sub>max) em fumadores e ex-fumadores com doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC).

**Metodologia:** Esta revisão bibliográfica foi realizada de acordo com as diretrizes PRISMA. As bases de dados utilizadas incluíram PubMed, Web of Science e *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro). Os critérios de inclusão foram estudos randomizados controlados envolvendo adultos (>18 anos) com DPOC que eram fumadores atuais ou antigos. Os artigos foram avaliados utilizando a escala de PEDro.

**Resultados:** Dos 361 artigos identificados, 5 foram incluídos após a seleção. Os estudos mostraram que o TMI melhorou significativamente a P<sub>I</sub>max, a capacidade de caminhada de 6 minutos (6MWT) e a qualidade de vida (SGRQ). **Conclusão:** O TMI parece ser benéfico para os doentes com DPOC, incluindo os que têm antecedentes de tabagismo, melhorando significativamente a força muscular inspiratória, a capacidade de exercício e a qualidade de vida.

**Palavras-chave:** Doença pulmonar obstrutiva crónica, Fisioterapia, Fumadores, Treino dos músculos inspiratórios.

## Abstract

**Objectives:** To evaluate the effects of inspiratory muscle training (IMT) on lung function, exercise capacity and maximal inspiratory pressure (MIP) in smokers and ex-smokers with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). **Methodology:** This literature review was conducted in accordance with the PRISMA guidelines. The databases used included PubMed, Web of Science and Physiotherapy Evidence Database (PEDro). The inclusion criteria were randomised controlled trials involving adults (>18 years) with COPD who were current or former smokers. The articles were assessed using the PEDro scale. **Results:** Of the 361 articles identified, 5 were included after selection. The studies showed that IMT significantly improved MIP, 6-minute walk time (6MWT) and quality of life (SGRQ). **Conclusion:** IMT appears to be beneficial for COPD patients, including those with a history of smoking, significantly improving inspiratory muscle strength, exercise capacity and quality of life.

**Keywords:** Chronic obstructive pulmonary disease, Physiotherapy, Smokers, Inspiratory muscle training.

## Introdução

A doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC) foi identificada a partir de meados do século XX. Inicialmente considerada, principalmente, em termos dos seus sintomas pulmonares, a gestão da DPOC evoluiu para uma abordagem mais holística, incluindo tratamentos farmacológicos complexos e reabilitação respiratória, em particular o treino dos músculos inspiratórios (TMI) (Ananth & Hurst, 2023). A DPOC é uma doença pulmonar inflamatória crônica caracterizada por uma limitação persistente do fluxo aéreo. É causada principalmente pela exposição prolongada a partículas ou gases nocivos, como o fumo do tabaco. Os sintomas mais comuns incluem dispneia, tosse crónica e aumento da produção de muco. As exacerbações e a comorbilidade são comuns, agravando a doença e afetando significativamente a qualidade de vida dos doentes (Celli et al., 2021) (Yang et al., 2021). A epidemiologia da DPOC apresenta uma prevalência variável consoante a região e a população estudada. Em 2019, havia aproximadamente 212,3 milhões de casos de DPOC em todo o mundo, com uma incidência significativa de morte (3,3 milhões) e anos de vida perdidos ajustados por incapacidade (74,4 milhões de *Disability-Adjusted Life Years* (DALYs)). As taxas ajustadas à idade mostram que a prevalência, a mortalidade e os DALYs diminuíram 8,7 %, 41,7 % e 39,8 %, respetivamente, desde 1990, o que indica um declínio global da DPOC, apesar do seu importante encargo para a saúde pública (Safiri et al., 2022). Os fatores de risco da DPOC são variados e incluem elementos modificáveis, como o tabagismo, a exposição à poluição interior e exterior, a exposição profissional a partículas e gases, e elementos não modificáveis, como a idade, o sexo e a história familiar de doenças respiratórias e cardiovasculares. O tabagismo continua a ser o fator de risco mais significativo, estando associado a cerca de 46% dos DALYs atribuíveis à DPOC. Outros contributos importantes incluem a poluição por partículas em suspensão (20,7%) e a exposição profissional a partículas, gases e fumos (15,6%). Este facto sublinha a importância dos programas de prevenção centrados na cessação do tabagismo, na melhoria da qualidade do ar e na redução das exposições profissionais para reduzir o peso da DPOC (Safiri et al., 2022). O tabagismo é o principal fator de risco, causando cerca de 85% dos casos de DPOC. Outros fatores incluem a exposição a substâncias irritantes no trabalho e a poluição atmosférica. Estes fatores contribuem para a inflamação crónica dos brônquios e para a destruição dos alvéolos, conduzindo à DPOC (Safei & Zulfahmidah, 2023).

O fumo do cigarro agrava a DPOC ao promover a inflamação e a destruição das vias respiratórias, reduzindo significativamente a função pulmonar e acelerando a progressão da doença em fumadores ativos e ex-fumadores (Safei & Zulfahmidah, 2023). O papel do fisioterapeuta é essencial no tratamento global da DPOC, em particular nos doentes fumadores ou ex-fumadores. A fisioterapia respiratória, através da incorporação de técnicas específicas, ajuda a melhorar os padrões respiratórios, a capacidade pulmonar e os volumes pulmonares, contribuindo assim de forma significativa para o tratamento da DPOC (Tang et al., 2010). As técnicas de fisioterapia, como a drenagem brônquica, os exercícios de fortalecimento dos músculos inspiratórios e o exercício são cruciais para a otimização da função respiratória (Garrod & Lasserson, 2007). Estas técnicas ajudam a reduzir a dispneia, a melhorar o controle da respiração e a aumentar a resistência para as atividades diárias. Os fisioterapeutas também utilizam métodos para mobilizar as secreções brônquicas, melhorando a higiene dos brônquios e reduzindo o risco de infeções respiratórias recorrentes (Saeed et al., 2022). A educação e a autogestão constituem aspetos fundamentais para o papel do fisioterapeuta, relativamente à educação dos doentes sobre a gestão da sua doença em casa. Isto inclui o ensino de técnicas de respiração adequadas, como a respiração com os lábios fechados, e estratégias para gerir as exacerbações. Além disso, os fisioterapeutas ajudam a estabelecer rotinas de exercício adequadas, que são essenciais para manter a capacidade funcional e prevenir as exacerbações da doença (Pagano et al., 2023). Ao incorporar estas práticas, os fisioterapeutas desempenham um papel crucial não só na melhoria imediata da saúde respiratória dos doentes, mas também no prolongamento da sua autonomia e na redução da dependência de tratamentos médicos pesados. A abordagem proactiva da fisioterapia na gestão da DPOC em fumadores e ex-fumadores é, portanto, um pilar essencial que apoia os tratamentos farmacológicos e contribui para uma melhor qualidade de vida global (Darabseh et al., 2023). Esta revisão visa avaliar os TMI na função pulmonar, na capacidade de exercício e na pressão inspiratória máxima (PI<sub>max</sub>) em fumadores e ex-fumadores com DPOC.

## Metodologia

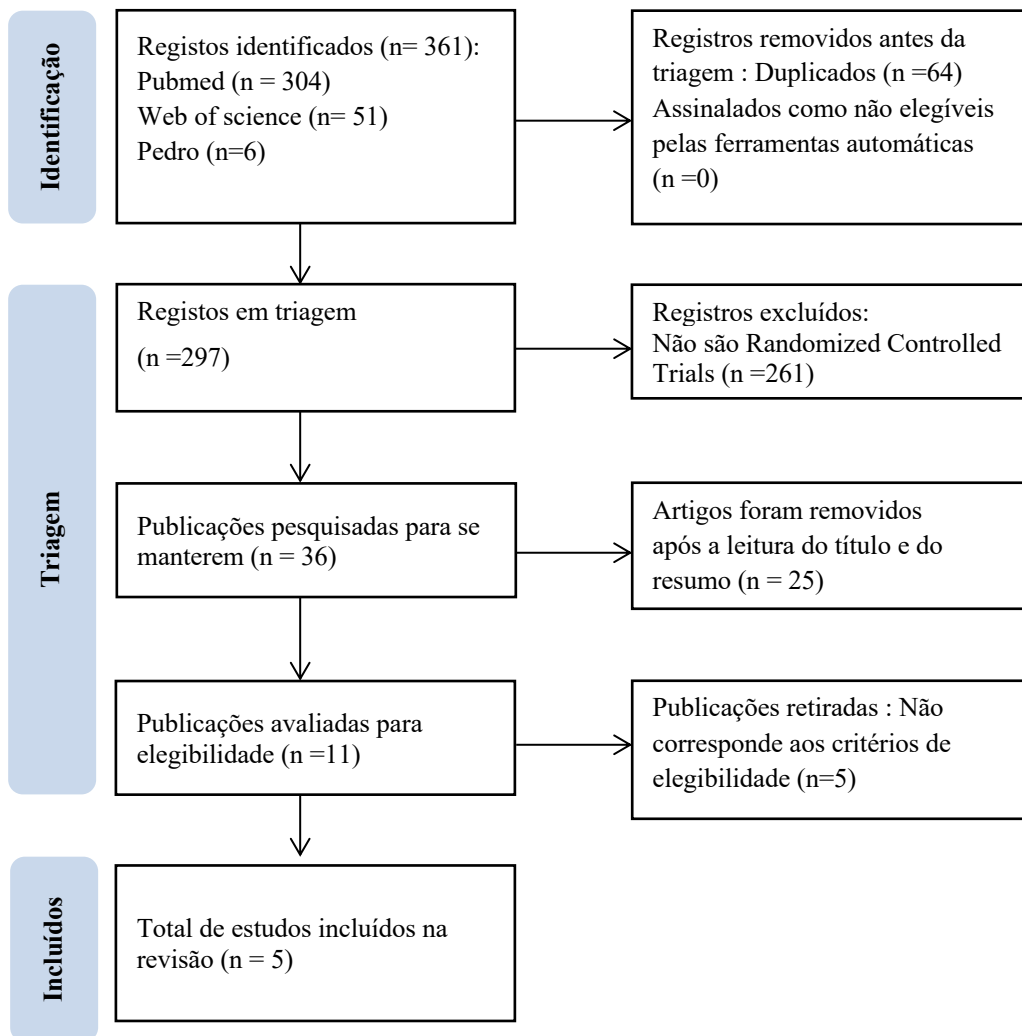
### Estratégia de Pesquisa:

Esta revisão bibliográfica foi realizada de acordo com as recomendações do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (Page et al., 2021), que tem como finalidade de melhorar os padrões de construção de revisões sistemáticas e meta-análise. A pesquisa computadorizada foi realizada em inglês, francês e português entre janeiro e abril de 2024 em diferentes bases de dados: PubMed, PEDro e *Web of Science*, utilizando a combinação das palavras chaves: («*Muscle respiratory training*» OR «*physiotherapy*») AND («*smokers* » OR «*COPD* »). Após uma primeira ordenação para remover os duplicados, foram removidos os artigos com títulos e os resumos que não correspondiam à nossa pesquisa. Os critérios de elegibilidade foram determinados pelo PICO (População, Intervenção, Comparação, *Outcomes*) (Donato & Donato, 2019). População: Adultos >18 anos com DPOC que são ou foram fumadores. Intervenções: TMI com ou sem supervisão de Fisioterapeuta. Comparação: Grupo de fumadores ou ex-fumadores com DPOC que não recebem TMI (tratado ou placebo). Resultado: Melhoria dos parâmetros respiratórios. Critérios de inclusão: **(1)** Estudos randomizados controlados (RCTs); **(2)** escritos em inglês, francês ou português; **(3)** pessoas com 18 anos ou mais; **(4)** fumadores ou ex-fumadores; **(5)** RCTs que utilizassem o TMI em pacientes com DPOC; **(6)** Escala de PEDro de pelo menos 5/10. Os critérios de exclusão foram os seguintes: **(1)** artigos que comparassem o TMI com outra técnica; **(2)** uma pessoa com uma doença cardíaca diagnosticada; **(3)** patologia neurológica clinicamente diagnosticada. A escala de PEDro é uma escala composta por 11 itens que avalia o rigor da metodologia com que os estudos foram realizados. Este é um questionário simples de resposta, sendo uma resposta positiva vale 1 ponto e uma negativa 0. A escala inclui no máximo 10 pontos porque o item de elegibilidade não é contado (o maior é o total, melhor é a qualidade) (Cashin & McAuley, 2020). Dois examinadores independentes (C.B. e R.V.) extraíram os dados e resumos para identificar estudos que potencialmente preenchiam os critérios de elegibilidade. Os textos completos dos estudos potencialmente elegíveis foram recuperados e avaliados independentemente pelos mesmos independentemente pelos mesmos revisores para verificar a conformidade com os critérios de elegibilidade definidos.

Quaisquer foram discutidos até se chegar a um consenso. Em primeiro lugar, é importante ter em conta o viés de seleção, uma vez que a amostra do estudo se limita a doentes específicos, o que pode restringir a generalização dos resultados a todos os doentes com DPOC. Em segundo lugar, a diversidade de protocolos de treino utilizados nos estudos tidos em conta pode levar a um viés de medição, uma vez que as variações na intensidade e na duração do treino podem ter um impacto desigual nos resultados. Além disso, a falta de seguimento a longo prazo é uma limitação, pois impossibilita a avaliação da durabilidade dos efeitos benéficos observados do TMI na função pulmonar e na qualidade de vida. Por fim, a utilização de instrumentos de avaliação como a escala de PEDro, apesar de rigorosa, pode não captar todas as nuances de qualidade metodológica entre os estudos, especialmente quando determinados critérios, como a cegueira dos fisioterapeutas, não são cumpridos de forma uniforme. Estes vários fatores realçam a importância da implementação de protocolos padronizados de formação e acompanhamento a longo prazo, de forma a reforçar a validade e generalização dos resultados deste estudo.

## **Resultados**

**Seleção de artigos:** Um total de 361 artigos foram identificados, tendo sido reduzidos para 297 artigos após a remoção de duplicados. Depois de analisar os artigos para determinar o tipo de estudo e de reter apenas os RCTs, o número de artigos foi reduzido para 36 artigos. Após a leitura do título e do resumo foi reduzido para 11 artigos. Foi realizada a leitura integral destes 11 artigos para que fosse possível a avaliação e elegibilidade segundo os critérios de inclusão e exclusão. Após aplicação dos critérios de elegibilidade, 5 estudos foram incluídos nesta revisão. As razões para a sua exclusão estão enumeradas no fluxograma de PRISMA (figura 1).



**Figura 1.** Diagrama PRISMA dos artigos incluídos na revisão.

**Descrição do estudo:** Com os 5 estudos incluídos, o número total de indivíduos avaliados foi de 120 participantes com uma amostra mínima de 14 pessoas (Ramirez-Sarmiento et al., 2002) e máxima de 33 pessoas (Hill et al., 2006). Esses participantes tinham idade média de 67,6, com média mínima de 65 anos (Ramirez-Sarmiento et al., 2002) e máxima de 71 anos (Rocha et al., 2015). O resumo do conteúdo dos artigos está presente na Tabela 2.

**Qualidade metodológica:** Os 5 estudos selecionados com base nos critérios de inclusão foram avaliados utilizando a escala de PEDro para determinar a sua qualidade metodológica (Cashin & McAuley, 2020). A qualidade metodológica foi avaliada por

dois revisores independentes (C.B. e R.V.) utilizando a escala de PEDro para os vários RCTs que preencheram os critérios de elegibilidade. Esta escala é reconhecida como uma reconhecida como um instrumento válido para avaliar a qualidade metodológica dos RCTs. É composta por 11 itens, mas apenas 10 são pontuados (a elegibilidade não é classificada).

Quanto mais elevada for a pontuação final melhor é a qualidade metodológica do estudo. A qualidade metodológica média dos estudos foi de 6,8 /10. Não houve grande variação de qualidade entre os estudos; de facto, todos os estudos cumpriram os critérios: 2-Distribuição aleatória, 4-Comparação ao nível de referência, 8-Seguimento adequado, 10-Comparações estatísticas inter-grupos. No entanto, apenas alguns estudos foram capazes de satisfazer o critério 3 - alocação oculta, e o critério. Nenhum estudo foi capaz de satisfazer o critério 6 -Fisioterapeutas cegos (Tabela 1).

**Tabela 1:** Qualidade Metodológica dos estudos incluídos de acordo com a escala de PEDro (Cashin & McAuley, 2020).

Autor (ano)	Critérios											Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Ramírez-Sarmiento et al. (2002)	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5/10
Magadle et al. (2007)	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	7/10
Hill et al. (2006)	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	7/10
Rocha et al. (2015)	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9/10
Larson et al. (1988)	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	6/10
<b>Média Total</b>												<b>6,8/10</b>

**Legenda:** 1= válido; 0= não válido. Critérios: 1-Elegibilidade (não contribui para a pontuação total); 2-Distribuição aleatória; 3-Distribuição cega; 4-Comparação ao nível de referência; 5-Sujeitos cegos; 6-Fisioterapeutas cegos; 7-Avaliadores cegos; 8-Seguimento adequado; 9-Intenção de tratamento; 10-Comparações estatísticas inter-grupos; 11-Medidas de precisão e de variabilidade.

**Tabela 2:** Tabela súmula dos resultados, autores, características da amostra, método da interven o, protocolo de interven o, parâmetros avaliados e resultados dos estudos.

Autores (ano)	Características da amostra	Objetivos	Protocolo de interven�o	Parâmetros avaliados	Resultados
Ramírez-Sarmiento et al. (2002), Espanha	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sexo: M= 14</li> <li>- Idade média: 65-66 anos</li> <li>- Amostra (n):</li> <li>- GI: n = 7</li> <li>- GS: n =7</li> <li>- Tabagismo: ex-fumadores, com um longo historial de tabagismo</li> <li>- DPOC: grave (FEV1 24-27% previsto)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avaliar os efeitos de um TMI sobre a estrutura e fun�o dos MI em pacientes com DPOC</li> <li>- GI VS GS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Dura�o da interven�o:</b> 5 semanas</li> <li>- <b>GI</b> (Treino Inspirat�rio): Utiliza�o de um dispositivo de treino com carga inicial equivalente a 40-50% da PImax, com treino de 30 minutos por sessão, 5 vezes por semana.</li> <li>- <b>GS:</b> Treino sem carga adicional, mesma frequ�ncia e dura�o.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Força muscular inspiratória (PImax)</b></li> <li>- <b>Endurance dos músculos inspiratórios (Tempo de resist�ncia a cargas subm�ximas e máximas)</b></li> <li>- <b>Capacidade de exercício, 6MWT</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>p&lt;0.05</b> Melhoria significativa na força dos músculos inspiratórios</li> <li>- <b>p&lt;0.05</b> Aumento significativo na propor�o de fibras de tipo I e no tamanho das fibras de tipo II nos músculos intercostais externos</li> </ul>

<p><b>Magadle et al. (2007), Israel</b></p>	<p>- <b>Sexo:</b> M = 26  - <b>Idade:</b> 65,7 ± 3,3 anos  - <b>Amostra (n):</b>  GI (IMT): n = 16  GS (Controlo): n = 15  - <b>Tabagismo:</b>  - Fumadores atuais:  - GI (IMT) = 3  - GC (Controlo) = 2  Ex-fumadores: GI (IMT) = 13  - <b>DPOC:</b> GC (Controlo) = 13 - 34 doentes com DPOC significativa - 26 homens e 8 mulheres</p>	<p>- Adicionar o IMT a um programa de reabilitação pulmonar (RP) existente</p>	<p>- <b>Duração da intervenção:</b> 6 meses  - <b>GI (IMT+GER):</b> IMT com o aparelho <i>POWERbreathe</i>, 1h/sessão, 3 vezes/semana. Carga inicial a 50% da PImax, aumentada em 5% todas as semanas.  - <b>GC (GER+IMT sham):</b> Exercícios semelhantes ao GI, mas com IMT sham, sem aumento real da carga, com a mesma frequência e duração.</p>	<p>- <b>Força muscular inspiratória (PImax)</b>  - <b>POD</b>  - <b>Desempenho no exercício (6MWT)</b></p>	<p>- <b>p &lt; 0.01</b> Melhoria significativa na pontuação PImax, POD e SGRQ com o IMT  - <b>Não se registaram mais melhorias no 6MWT com o IMT</b>  - <b>O IMT oferece benefícios adicionais na RP, mesmo após um programa de GER</b></p>
---	---	--	--	--	---

<p>Hill et al. (2006), Austrália</p>	<p>- <b>Sexo:</b> M = 22 - <b>Idade média:</b> 67,5 ± 7,3 anos - <b>Amostra (n):</b> - GI (H-IMT): n = 16 - GS (S-IMT): n = 17 - <b>História de consumo de tabaco:</b> &gt;10 anos-maço</p>	<p>- <b>Duração da intervenção:</b> 8 semanas - <b>Intervenção para todos os participantes:</b> Sessões supervisionadas três vezes por semana - <b>Sessões de treino:</b> 21 minutos por sessão, incluindo sete ciclos de 2 minutos de treino seguidos de 1 minuto de descanso</p>	<p>- <b>Duração da intervenção:</b> 8 semanas - <b>Intervenção para todos os participantes:</b> TMI de alta intensidade (H-IMT) para o grupo de intervenção e treino simulado (S-IMT) para o grupo de controle. - <b>Sessões de treino:</b> 3 vezes por semana, cada sessão com uma duração de 21 minutos e sete ciclos de 2 minutos de treino seguidos de 1 minuto de repouso. - <b>Intensidade do treino:</b> Para o grupo H-IMT, o treino foi efetuado no limiar de carga inspiratória mais elevado tolerável, aumentado progressivamente até se atingir 101% da P<sub>I</sub>max basal. No grupo S-IMT, o treino foi efetuado a 10% da P<sub>I</sub>max, sem aumento da carga ao longo do tempo.</p>	<p>- <b>P<sub>I</sub>max</b> - <b>6MWT</b> - <b>SGRQ</b></p>	<p>- <b>p &lt; 0.001 P<sub>I</sub>max:</b> Aumento significativo, indicando uma melhoria da força muscular inspiratória.  - <b>p &lt; 0.001 6MWT:</b> Melhoria significativa da distância percorrida, refletindo uma maior capacidade de exercício.  - <b>SGRQ:</b> Melhoria significativa, indicando uma melhor qualidade de vida.</p>
--	---	--	--	--	---

<p><b>Rocha et al. (2015), Brasil</b></p>	<p>- <b>Sexo:</b> M = 20  - <b>Idade média:</b> &gt;60 anos  - <b>Amostra (n):</b>  GI: n = 10 (tratamento com diafragma manual)  GS: n = 10 (grupo simulado)  - <b>História tabágica:</b> Ex-fumadores  - <b>DPOC:</b> Todos os participantes foram diagnosticados com DPOC moderada a grave, clinicamente estável.</p>	<p>- Técnica manual de liberação do diafragma (<i>Manual Diaphragm Release Technique</i>)</p>	<p>- <b>Duração da intervenção:</b> 6 tratamentos em dias não consecutivos durante duas semanas.  - <b>GI:</b> Foi aplicada a técnica de liberação manual do diafragma, com o objetivo de melhorar a mobilidade diafragmática. Esta técnica foi efectuada por fisioterapeutas treinados, tendo cada sessão a duração aproximada de 30 minutos.  - <b>GS:</b> Os participantes receberam uma intervenção simulada, que imitava o tempo gasto no tratamento sem aplicar técnicas específicas que afetassem o diafragma, para manter as condições cegas do estudo.</p>	<p>- <b>Mobilidade diafragmática (ultrassonografia)</b>  - <b>6MWT</b>  - <b>Pressões respiratórias máximas (PRM)</b></p>	<p>- <b>p &lt; 0.01</b> Melhoria significativa da mobilidade diafragmática e da distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos ao longo dos tratamentos.  - <b>Melhorias significativas na pressão expiratória máxima e na pressão inspiratória nasal durante o primeiro e o sexto tratamentos, mas sem benefício cumulativo.</b>  - <b>p &lt; 0.01</b> Melhoria cumulativa significativa da capacidade inspiratória de 330 ml.</p>
---	--	---	---	---	--

<p><b>Larson et al. (1988), Estados unidos</b></p>	<p>- <b>Sexo:</b> M = 22 - <b>Idade média:</b> 67,5 ± 7,3 anos - <b>Amostra (n):</b> GI: n = 11 (TMI) GS: n = 11 - <b>História tabágica:</b> Fumadores atuais ou antigos - <b>DPOC:</b> Todos os participantes foram diagnosticados com DPOC moderada a muito grave (Gold II a IV).</p>	<p>IMT no grupo GI</p>	<p>- <b>Tipo de tratamento:</b> Treino dos músculos inspiratórios - <b>Duração do tratamento:</b> 12 semanas - <b>Frequência:</b> diária - Grupos - <b>GI (Inspiratório):</b> Treino com uma carga progressivamente aumentada - <b>GS:</b> Nenhum treino direcionado para os músculos inspiratórios - Detalhes do treino: - <b>GI:</b> Treino a partir de 30% da capacidade máxima e aumento de 2% por semana até 80%. - <b>Medição do progresso:</b> medições regulares da P<sub>Imax</sub> para ajustar a carga de treino</p>	<p>- <b>P<sub>Imax</sub></b> - <b>6MWT</b> - <b>SGRQ</b> - <b>FEV1</b> - <b>FVC</b></p>	<p>- <b>p &lt; 0.001</b> Aumento da P<sub>Imax</sub> - <b>p &lt; 0.001</b> Melhoria da capacidade de exercício - <b>p &lt; 0.001</b> Melhoria da qualidade de vida - <b>p &lt; 0.02</b> Estabilidade da função pulmonar</p>
--	---	------------------------	---	---	---

**M:** Homem; **GI:** Grupo de Intervenção; **GS:** Grupo Sham; **GC:** Grupo de Controlo; **DPOC:** Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica; **FEV1:** Volume Expiratório Forçado em 1 sec; **FVC:** Capacidade Vital Forçada; **MI:** Músculos Inspiratórios; **P<sub>Imax</sub>:** Pressão Inspiratória maxime; **6MWT:** 6 Minutes Walk Test; **IMT:** Inspiratory Muscle Training; **POD:** Perceção da Dispneia; **H-IMT:** High-Inspiratory Muscle Training; **S-IMT:** Simulated-Inspiratory Muscle Training; **RP:** Reabilitação Pulmonar; **n:** Tamanho da amostra; **SGRQ:** St George's Respiratory Questionnaire; **GER:** General Exercise Reconditioning.

## **Discussão**

### **Pressão inspiratória máxima**

O TMI em pacientes com DPOC consistentemente mostrou melhorias na P<sub>I</sub>max em diversos estudos. Os efeitos do TMI na P<sub>I</sub>max têm sido amplamente estudados. Ramirez-Sarmiento et al. (2002) mostraram uma melhoria significativa na P<sub>I</sub>max após 5 semanas de TMI. Magadle et al. (2007) verificaram um aumento significativo da P<sub>I</sub>max após 6 meses de TMI combinado com um programa de reabilitação pulmonar. Hill et al. (2006) relataram uma melhora significativa na P<sub>I</sub>max após 8 semanas de TMI de alta intensidade. Rocha et al. (2015) também observaram melhorias na P<sub>I</sub>max utilizando uma técnica de libertação manual do diafragma durante um período de duas semanas. Finalmente, Larson et al. (1988) documentaram um aumento significativo na P<sub>I</sub>max após 12 semanas de TMI com carga progressiva. Os dados de todos os estudos desta revisão confirmam que o treino regular pode aumentar de forma fiável a força dos músculos inspiratórios, o que é essencial para melhorar o controlo respiratório dos doentes com DPOC.

### **Impacto do tabagismo na DPOC e resposta ao TMI**

O tabagismo é um fator de risco importante para o desenvolvimento da DPOC, afetando a função pulmonar por meio de inflamação crônica e destruição dos alvéolos. Isso torna intervenções como o TMI especialmente relevantes para fumadores e ex-fumadores. Estudos indicam que, embora todos os pacientes com DPOC podem beneficiar do TMI, fumadores e ex-fumadores frequentemente mostram respostas variadas devido aos danos mais extensos causados pelo tabaco. Isso é apoiado pelos resultados de todos os estudos desta revisão, onde fumadores e ex-fumadores mostraram melhorias, destacando o potencial do TMI para melhorar a capacidade respiratória apesar dos danos pré-existentes.

### **Papel do fisioterapeuta no TMI para DPOC**

O fisioterapeuta desempenha um papel fundamental no TMI dos doentes com DPOC, em especial dos que têm antecedentes de tabagismo. Ramirez-Sarmiento et al. (2002) demonstraram que a orientação e a supervisão de fisioterapeutas foram cruciais para a obtenção de melhorias significativas na força muscular inspiratória. Magadle et al. (2007) salientaram a importância de incluir o TMI nos programas de reabilitação pulmonar, em que os fisioterapeutas desempenham um papel central na monitorização e no ajuste das cargas de treino para otimizar os resultados. Hill et al. (2006) destacaram a necessidade

de sessões supervisionadas para garantir a adesão ao protocolo de alta intensidade do TMI, resultando em aumentos substanciais na P<sub>Imax</sub>. Rocha et al. (2015) demonstraram a eficácia de técnicas manuais realizadas por fisioterapeutas para melhorar a mobilidade diafragmática e a capacidade inspiratória. Finalmente, Larson et al. (1988) destacaram que a supervisão regular do fisioterapeuta durante as 12 semanas de TMI foi essencial para ajustar progressivamente a carga de treino, levando a melhorias significativas na função pulmonar. Essas evidências confirmam que a intervenção do fisioterapeuta é vital para maximizar os benefícios do TMI em pacientes com DPOC. Além disso, ao fornecer educação específica sobre técnicas respiratórias e ao motivar os doentes a seguirem o seu programa regularmente, o fisioterapeuta assegura que a TMI é efetivamente integrada no plano de tratamento global, em colaboração com uma equipa de cuidados de saúde multidisciplinar.

### **Qualidade de vida**

As melhorias na qualidade de vida têm sido frequentemente relatadas em estudos em que o TMI foi incorporado. O questionário SGRQ tem sido utilizado para avaliar a melhoria da qualidade de vida com o TMI. Hill et al. (2006) observaram melhorias significativas nas pontuações do SGRQ após 8 semanas de TMI de alta intensidade, indicando uma redução dos sintomas e uma melhor gestão quotidiana da doença. Da mesma forma, Larson et al. (1988) documentaram melhorias nas pontuações de qualidade de vida do SGRQ após 12 semanas de TMI progressivo, refletindo uma melhoria significativa na qualidade de vida dos doentes. Para os outros estudos que não utilizaram o SGRQ, mas que mostraram uma melhoria na qualidade de vida após a aplicação do TMI, outras referências bibliográficas justificam esse efeito benéfico. Ramirez-Sarmiento et al. (2002) demonstraram que o TMI resultou numa redução da dispneia, Magadle et al. (2007) demonstraram que a adição do TMI a um programa de reabilitação pulmonar melhorou a capacidade de exercício e, por conseguinte, a qualidade de vida, Rocha et al. (2015) relataram que a melhoria da mobilidade diafragmática e da capacidade inspiratória através de técnicas manuais combinadas com o TMI resultou numa melhor gestão da respiração e na redução da fadiga, o que melhorou a qualidade de vida dos doentes. Outros estudos corroboram esses resultados. Vázquez-Gandullo et al. (2022) e Gosselink et al. (2011) demonstraram que o TMI melhora a qualidade de vida em doentes com DPOC, reduzindo a dispneia e aumentando a tolerância ao exercício, 2 fatores essenciais para melhorar a qualidade de vida global.

### **Capacidade de esforço**

O aumento da capacidade de exercício é uma consequência positiva recorrente do TMI. Ramirez-Sarmiento et al. (2002) demonstraram que o TMI melhorou a P<sub>I</sub>max e a capacidade de caminhar. Magadle et al. (2007) verificaram que o TMI + RP melhorou o TC6 e a P<sub>I</sub>max. Hill et al. (2006) e Rocha et al. (2015) relataram melhorias significativas no TC6 após o TMI. Larson et al. (1988) também observaram aumentos na capacidade de exercício e na P<sub>I</sub>max. Estas melhorias demonstram um aumento da resistência e uma melhor gestão da dispneia, essencial para a DPOC.

### **Impacto da duração e intensidade do treino**

Os resultados obtidos são fortemente influenciados pela duração e intensidade do TMI observados nos estudos apresentados nesta revisão. Por exemplo, o estudo realizado por Ramirez-Sarmiento et al. (2002) demonstrou melhorias significativas na P<sub>I</sub>max após 5 semanas de treino intensivo, utilizando cargas equivalentes a 40-50% da P<sub>I</sub>max inicial, 5 vezes por semana. De acordo com Hill et al. (2006), verificou-se que a P<sub>I</sub>max e a capacidade de caminhar (6MWT) aumentaram significativamente após 8 semanas de treino intenso, atingindo gradualmente 101% da P<sub>I</sub>max inicial.

### **Comparação dos métodos de intervenção**

Os resultados desta revisão realçam as vantagens específicas do TMI em relação a outros métodos de intervenção na reabilitação de doentes com DPOC. Magadle et al. (2007) mostram que a adição do TMI a um programa de reabilitação pulmonar (RP) oferece benefícios adicionais em comparação com a RP isolada. Os doentes submetidos a um programa combinado de IMT + RP apresentaram melhorias significativas nas pontuações P<sub>I</sub>max e SGRQ, ao contrário dos que foram submetidos apenas a RP. Outras técnicas, como o exercício de resistência ou a ventilação não invasiva, são frequentemente utilizadas para melhorar a capacidade respiratória e a tolerância ao exercício, mas têm limitações. Por exemplo, o exercício de resistência melhora a capacidade aeróbica geral, mas pode ser menos eficaz para os músculos respiratórios do que o TMI. Da mesma forma, a ventilação não invasiva, embora eficaz na redução da dispneia e na melhoria da ventilação alveolar, não fortalece necessariamente os músculos respiratórios. Assim, a incorporação do TMI nos protocolos existentes oferece uma abordagem complementar, visando especificamente os músculos respiratórios e melhorando a capacidade funcional de uma forma mais direcionada. Hill et al (2006). e Rocha et al. (2015) mostram que o

TMI também pode melhorar a mobilidade diafragmática e a capacidade inspiratória, efeitos raramente alcançados com outros métodos.

### **Limitações**

As limitações deste estudo incluem vários aspectos metodológicos. Em primeiro lugar, o número de bases de dados utilizadas para a pesquisa é reduzido, o que pode limitar a exaustividade dos resultados. Além disso, o número de artigos incluídos na revisão é relativamente pequeno, o que pode afetar a generalização dos resultados. Além disso, a pesquisa foi limitada a artigos publicados em inglês, francês e português, o que potencialmente exclui estudos relevantes publicados noutras línguas. Finalmente, a falta de acompanhamento a longo prazo nos estudos selecionados torna impossível avaliar a durabilidade dos efeitos observados do TMI.

### **Recomendações**

Para melhorar a investigação futura sobre o TMI em doentes com DPOC, recomenda-se que os protocolos de treino sejam normalizados. Isto permitirá uma comparação mais precisa dos resultados entre diferentes estudos e ajudará a otimizar a eficácia das intervenções. É também essencial incluir um acompanhamento a longo prazo nos protocolos de estudo para avaliar a persistência dos efeitos benéficos. Além disso, a realização de estudos com amostras maiores e mais diversificadas permitiria uma melhor compreensão das diferentes respostas ao tratamento e melhoraria a generalização dos resultados a todos os doentes com DPOC, garantindo assim uma aplicação clínica mais eficaz e generalizada.

### **Conclusão**

Em resumo, o TMI oferece benefícios consideráveis para melhorar a P<sub>I</sub>max, a qualidade de vida e a capacidade de esforço em pacientes com DPOC, com benefícios específicos para fumadores e ex-fumadores. O TMI mostra-se eficaz mesmo em indivíduos com histórico de tabagismo pesado, ajudando a mitigar os efeitos do tabaco nos pulmões e a controlar os sintomas da DPOC. Mais pesquisas são necessárias para otimizar essas intervenções, especialmente no que diz respeito à adaptação ao histórico de tabagismo dos pacientes, a fim de maximizar os benefícios clínicos e melhorar a qualidade de vida dessa população vulnerável.

## Bibliografia

Ananth, S., & Hurst, J. R. (2023). ERJ advances: state of the art in definitions and diagnosis of COPD. *European Respiratory Journal/The European Respiratory Journal*, 61(4), 2202318. <https://doi.org/10.1183/13993003.02318-2022>.

Cashin, A. G., & McAuley, J. H. (2020). Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDRO) scale. *Journal of Physiotherapy*, 66(1), 59. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.08.005>.

Celli, B. R., Fabbri, L. M., Aaron, S. D., Agusti, A., Brook, R., Criner, G. J., Franssen, F. M. E., Humbert, M., Hurst, J. R., O'Donnell, D., Pantoni, L., Papi, A., Rodriguez-Roisin, R., Sethi, S., Torres, A., Vogelmeier, C. F., & Wedzicha, J. A. (2021). An Updated Definition and Severity Classification of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Exacerbations: The Rome Proposal. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 204(11), 1251-1258. <https://doi.org/10.1164/rccm.202108-1819pp>.

Darabseh, M., Aburub, A., & Fayed, E. (2023). The Role of Physiotherapists in Smoking Cessation Management: A Scoping Review. *Healthcare*, 11(3), 336. <https://doi.org/10.3390/healthcare11030336>.

Donato, H., & Donato, M. (2019). Etapas na Condução de uma Revisão Sistemática. *Acta Médica Portuguesa*, 32(3), 227-235. <https://doi.org/10.20344/amp.11923>.

Garrod, R., & Lasserson, T. (2007). Role of physiotherapy in the management of chronic lung diseases: An overview of systematic reviews. *Respiratory Medicine*, 101(12), 2429-2436. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2007.06.007>.

Gosselink, R., De Vos, J., Van Den Heuvel, S. P., Segers, J., Decramer, M., & Kwakkel, G. (2011). Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence? *European Respiratory Journal the European Respiratory Journal*, 37(2), 416-425. <https://doi.org/10.1183/09031936.00031810>.

Hill, K., Jenkins, S. C., Philippe, D. L., Eastwood, P. R., & Hillman, D. R., Cecins, K. L., Shepherd, D.J (2006). High-intensity inspiratory muscle training in COPD. *European Respiratory Journal/ The European Respiratory Journal*, 27(6), 1119-1128. <https://doi.org/10.1183/09031936.06.00105205>.

Larson, J. L., Kim, M. J., Sharp, J. T., & Larson, D. A. (1988). Inspiratory Muscle Training with a Pressure Threshold Breathing Device in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *The American Review of Respiratory Disease*, 138(3), 689-696. <https://doi.org/10.1164/ajrccm/138.3.689>.

Magadle, R., McConnell, A. K., Beckerman, M., & Weiner, P. (2007). Inspiratory muscle training in pulmonary rehabilitation program in COPD patients. *Respiratory Medicine*, 101(7), 1500-1505. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2007.01.010>.

Pagano, L., McKeough, Z., Wootton, S. L., Chan, A. S. L., Mahadev, S., Zwar, N., Pallavicini, D., & Dennis, S. (2023). Acceptability and barriers of a GP–physiotherapist partnership in the diagnosis and management of COPD in primary care: A qualitative study. *Health Expectations*, 27(1). <https://doi.org/10.1111/hex.13935>.

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., . . . Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>.

Ramírez-Sarmiento, A., Orozco-Levi, M., Güell, R., Barreiro, E., Hernandez, N., Mota, S., Sangenis, M., Broquetas, J. M., Casan, P., & Gea, J. (2002). Inspiratory Muscle Training in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 166(11), 1491-1497. <https://doi.org/10.1164/rccm.200202-075oc>.

Rocha, T., Souza, H., Brandão, D. C., Rattes, C., Ribeiro, L., Campos, S. L., Aliverti, A., & De Andrade, A. D. (2015). The Manual Diaphragm Release Technique improves diaphragmatic mobility, inspiratory capacity and exercise capacity in people with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. *Journal of Physiotherapy*, 61(4), 182-189. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2015.08.009>.

Saeed, A., Arshad, M. U., Wajeaha, Khalid, M. U., & Shahid, A. (2022). A Review on Implications of Physiotherapy Techniques in COPD: A Review Article. *Pakistan Journal of Medical & Health Sciences*, 16(10), 3-5. <https://doi.org/10.53350/pjmhs2216103>.

Safei, I., & Zulfahmidah, Z. (2023). Inspiratory Muscle Training in Chronic Obstructive Pulmonary Disease Patients: A Scoping Review. *Green Medical Journal*, 5(2), 84-99. <https://doi.org/10.33096/gmj.v5i2.144>.

Safiri, S., Carson-Chahhoud, K., Noori, M., Nejadghaderi, S. A., Sullman, M. J. M., Heris, J. A., Ansarin, K., Mansournia, M. A., Collins, G. S., Kolahi, A., & Kaufman, J. S. (2022). Burden of chronic obstructive pulmonary disease and its attributable risk factors in 204 countries and territories, 1990-2019: results from the Global Burden of Disease Study 2019. *BMJ*, e069679. <https://doi.org/10.1136/bmj-2021-069679>.

Tang, C. Y., Taylor, N. F., & Blackstock, F. C. (2010). Chest physiotherapy for patients admitted to hospital with an acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease (COPD): a systematic review. *Physiotherapy*, 96(1), 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2009.06.008>.

Vázquez-Gandullo, E., Hidalgo-Molina, A., Montoro-Ballesteros, F., Morales-González, M., Muñoz-Ramírez, I., & Arnedillo-Muñoz, A. (2022). Inspiratory Muscle Training in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) as Part of a Respiratory Rehabilitation Program Implementation of Mechanical Devices: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health/International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(9), 5564. <https://doi.org/10.3390/ijerph19095564>.

Yang, W., Li, F., Li, C., Meng, J., & Wang, Y. (2021). Focus on Early COPD: Definition and Early Lung Development. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease/International Journal of COPD*, *Volume 16*, 3217-3228. <https://doi.org/10.2147/copd.s338359>.