



**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LAVRAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**O IMPACTO DO TREINAMENTO DA MUSCULATURA INSPIRATÓRIA NA
REABILITAÇÃO PULMONAR DE PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR
OBSTRUTIVA CRÔNICA – REVISÃO DE LITERATURA**

**EMILY MÁXIMO VILELA
ÍTALO JEFERSON RAMOS GODOY
MARCOS JOSÉ DA SILVA
TALITA DA CONCEIÇÃO BATISTA
PEDRO HENRIQUE MARTINS**

LAVRAS-MG

2025



**EMILY MÁXIMO VILELA
ÍTALO JEFERSON RAMOS GODOY
MARCOS JOSÉ DA SILVA
TALITA DA CONCEIÇÃO BATISTA
PEDRO HENRIQUE MARTINS**

**O IMPACTO DO TREINAMENTO DA MUSCULATURA INSPIRATÓRIA NA
REABILITAÇÃO PULMONAR DE PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR
OBSTRUTIVA CRÔNICA – REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Centro
Universitário de Lavras, como parte das
exigências da disciplina Trabalho de Conclusão
de Curso, curso de graduação em Fisioterapia.

ORIENTADORA

Prof^ª. Dr^ª. Amanda Godoy da Silva

LAVRAS-MG

2025

Ficha Catalográfica preparada pelo Setor de Processamento
Técnico da Biblioteca Central do UNILAVRAS

V699i Vilela, Emily Máximo.
O impacto do treinamento da musculatura inspiratória na reabilitação pulmonar de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica - revisão de literatura / Emily Máximo Vilela, Ítalo Jeferson Ramos Godoy, Marcos José da Silva, Talita da Conceição Batista, Pedro Henrique Martins. – Lavras: Unilavras. 2025.

24f.: il.

Portfólio acadêmico (Graduação em Fisioterapia) – Unilavras, Lavras, 2025.

Orientador: Profª. Amanda Godoy da Silva.

1. Treinamento da musculatura inspiratória. 2. Reabilitação Pulmonar. 3. Doença pulmonar obstrutiva crônica. I. Godoy, Ítalo Jeferson Ramos. II. Silva, Marcos José da. III. Batista, Talita da Conceição. IV. Martins, Pedro Henrique. V. Silva, Amanda Godoy da. (Orient.). VI. Título.

**EMILY MÁXIMO VILELA
ÍTALO JEFERSON RAMOS GODOY
MARCOS JOSÉ DA SILVA
TALITA DA CONCEIÇÃO BATISTA
PEDRO HENRIQUE MARTINS**

**O IMPACTO DO TREINAMENTO DA MUSCULATURA INSPIRATÓRIA NA
REABILITAÇÃO PULMONAR DE PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR
OBSTRUTIVA CRÔNICA – REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Centro
Universitário de Lavras, como parte das
exigências da disciplina Trabalho de Conclusão
de Curso, curso de graduação em Fisioterapia.

Aprovado em ___/___/___

MEMBROS DA BANCA

Prof^ª. Dr^ª. Amanda Godoy da Silva - Centro Universitário de Lavras/UNILAVRAS

ORIENTADORA

Prof^ª. Dr^ª. Laiz Helena de Castro Toledo Guimarães - Centro Universitário de
Lavras/UNILAVRAS

PRESIDENTE DA BANCA

LAVRAS-MG

2025

RESUMO

Introdução: A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é uma doença respiratória crônica e progressiva, causada principalmente pelo tabagismo, mas fatores como poluição do ar e fatores genéticos também estão associados. É a terceira principal causa de morte no mundo, com alta prevalência e impacto na qualidade de vida, devido principalmente à dispneia e recorrência nas hospitalizações. O tratamento envolve estratégias farmacológicas e não farmacológicas, destacando-se a reabilitação pulmonar. O Treinamento da Musculatura Inspiratória (TMI) melhora força muscular inspiratória e diminui os sintomas, como a dispneia, um dos sintomas mais limitantes dessa doença. **Objetivo:** Verificar os benefícios do Treinamento da Musculatura Inspiratória (TMI) na reabilitação de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica, entendendo melhor os efeitos do TMI e como ele pode ser utilizado na prática clínica. **Métodos:** Trata-se de uma revisão da literatura, através de consultas nas bases eletrônicas de dados Cochrane, PEDro e Pubmed com critérios estabelecidos de data de publicação nos últimos 10 anos, idiomas português e inglês, artigos livres e ensaios clínicos. **Resultados:** A revisão de literatura resultou na seleção de oito estudos que atenderam aos critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos. Os artigos analisados abordaram diferentes aspectos do Treinamento da Musculatura Inspiratória (TMI) em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), investigando seus efeitos sobre parâmetros respiratórios, capacidade funcional, qualidade de vida e outros desfechos clínicos relevantes. **Conclusão:** O estudo conclui que o Treinamento da Musculatura Inspiratória (TMI) é uma intervenção eficaz na reabilitação pulmonar de pacientes com DPOC, promovendo melhora da força respiratória, redução da dispneia, maior tolerância ao exercício e melhor qualidade de vida. O Treinamento da Musculatura Inspiratória (TMI) também pode complementar outras terapias, como a reabilitação pulmonar convencional. No entanto, há limitações nos estudos existentes, como falta de padronização dos protocolos e amostras pequenas. Assim, o Treinamento da Musculatura Inspiratória (TMI) se mostra uma ferramenta promissora, mas são necessários estudos mais rigorosos para fortalecer as evidências e otimizar sua aplicação clínica. **Palavras-chave:** Treinamento da Musculatura Inspiratória; Reabilitação Pulmonar; Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica.

ABSTRACT

Introduction: Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) is a chronic and progressive respiratory disease, mainly caused by smoking, but factors such as air pollution and genetic factors are also associated. It is the third leading cause of death worldwide, with high prevalence and impact on quality of life, mainly due to dyspnea and recurrence in hospitalizations. Treatment involves pharmacological and non-pharmacological strategies, with pulmonary rehabilitation being a key component. Training the Inspiratory Muscles (IMT) improves inspiratory muscle strength and reduces symptoms such as dyspnea, one of the most limiting symptoms of this disease. **Objective:** To provide information that can help improve treatment protocols, better understanding the effects of Inspiratory Muscle Training (IMT) and how it can be used in clinical practice. **Methods:** This is a literature review, through queries in the electronic databases Cochrane, PEDro and Pubmed with established criteria of publication date in the last 10 years, Portuguese and English languages, free articles and clinical trials. **Results:** The literature review resulted in the selection of eight studies that met the previously established inclusion and exclusion criteria. The analyzed articles addressed different aspects of Inspiratory Muscle Training (IMT) in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), investigating its effects on respiratory parameters, functional capacity, quality of life, and other relevant clinical outcomes. **Conclusion:** The study concludes that Inspiratory Muscle Training (IMT) is an effective intervention in pulmonary rehabilitation for COPD patients, promoting improved respiratory strength, reduced dyspnea, increased exercise tolerance, and improved quality of life. Inspiratory Muscle Training (IMT) can also complement other therapies, such as conventional pulmonary rehabilitation. However, existing studies have limitations, such as lack of standardized protocols and small sample sizes. Thus, Inspiratory Muscle Training (IMT) appears to be a promising tool, but more rigorous studies are needed to strengthen the evidence and optimize its clinical application.

Keywords: Respiratory Muscle Training; Pulmonary Rehabilitation; Chronic Obstructive Pulmonary Disease.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	METODOLOGIA.....	11
3	RESULTADOS	12
4	DISCUSSÃO	17
5	CONCLUSÃO	21
	REFERÊNCIAS	23

1 INTRODUÇÃO

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é uma condição respiratória progressiva caracterizada pela limitação crônica do fluxo aéreo, frequentemente associada a uma resposta inflamatória anormal das vias aéreas e dos pulmões a partículas ou gases nocivos. Sua principal causa é decorrente da exposição ao tabaco, no entanto outros fatores como a poluição do ar e predisposição genética também são envolvidos no processo. Diretrizes internacionais, como o Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD), enfatizam que a DPOC é uma condição heterogênea, com manifestações clínicas variadas e exacerbações que contribuem significativamente para o declínio da função pulmonar, ressaltando a necessidade de estratégias abrangentes de prevenção, diagnóstico e manejo. A DPOC constitui uma das principais causas de morbimortalidade em todo o mundo, afetando milhões de pessoas e representando um grande encargo para os sistemas de saúde globalmente (Huang *et al.*, 2025).

Essa patologia apresenta alta prevalência em nível global, refletindo a combinação de exposições ambientais e comportamentais, determinantes sociais e o envelhecimento populacional. Estima-se que a DPOC seja responsável por aproximadamente 3 milhões de mortes anuais, representando a terceira principal causa de morte no mundo, embora mortalidade e prevalência representem métricas distintas, esse fato evidencia um grande número de pessoas que convivem com a DPOC em diferentes estágios, dos quais muitas delas subdiagnosticadas devido ao acesso limitado à espirometria, que é um dos principais exames para identificar doenças respiratórias, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2023). No Brasil, a ocorrência da DPOC é de cerca de 12% da população adulta, com maior incidência entre fumantes e ex-fumantes (Beaumont *et al.*, 2018). Além da elevada prevalência, a doença impacta significativamente na qualidade de vida dos pacientes devido a sintomas como dispneia, limitação funcional e exacerbações frequentes, que levam a recorrência das hospitalizações, aumentando o risco de mortalidade.

A fisiopatologia da DPOC envolve alterações estruturais nos pulmões, tais como destruição alveolar, hiperinsuflação pulmonar e aumento da resistência ao fluxo aéreo. Em nível das vias aéreas, observa-se inflamação crônica com infiltração de neutrófilos, macrófagos e linfócitos, hiperplasia de células caliciformes e metaplasia escamosa, levando à produção anormal de muco. Já em nível sistêmico, a inflamação persistente e a hipoxemia contribuem para disfunções musculares periféricas (sarcopenia, mudança de fibras tipo I para tipo II, redução de capilaridade e de enzimas oxidativas) e alterações metabólicas que repercutem em

todo o organismo (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease - GOLD, 2024). Essas mudanças estruturais e sistêmicas contribuem para a disfunção da musculatura respiratória. Essa disfunção é caracterizada por fraqueza e fadiga dos músculos respiratórios, especialmente os músculos inspiratórios, como o diafragma e intercostais externos. Essas alterações pioram a capacidade funcional e a tolerância ao exercício, além de comprometerem a ventilação pulmonar eficiente (Ammous *et al.*, 2023).

De acordo com o relatório GOLD 2024, a gravidade da DPOC é definida pelo VEF1 (Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo) após prescrição de broncodilatador é descrito em quatro níveis: GOLD 1 (leve), quando $VEF1 \geq 80\%$ do valor previsto; GOLD 2 (moderado), quando $50\% \leq VEF1 < 80\%$; GOLD 3 (grave), quando $30\% \leq VEF1 < 50\%$; e GOLD 4 (muito grave), quando $VEF1 < 30\%$. Contudo, o GOLD 2024 reforça que o VEF1 isolado não identifica toda a complexidade clínica da doença, sendo válida a avaliação da sintomatologia desses pacientes. A DPOC é frequentemente associada a outras comorbidades como aquelas relacionadas ao sistema cardiovascular (doença coronariana, insuficiência cardíaca e hipertensão arterial), comorbidades metabólicas como a diabetes mellitus tipo 2, relacionadas ao sistema musculoesquelético, como a sarcopenia, dentre outras (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease - GOLD, 2024).

A reabilitação pulmonar é uma intervenção ampla e centrada no paciente, destinada a pessoas com doenças respiratórias crônicas, como DPOC, bronquiectasias e fibrose pulmonar. Em geral, a literatura a descreve como um programa multidisciplinar, fundamentado em avaliação integral e em intervenções personalizadas, com foco em melhorar a capacidade funcional, minimizar sintomas (principalmente dispneia, um dos sintomas mais limitantes da DPOC), melhorar a qualidade de vida e diminuir exacerbações e internações. O programa inclui componentes aeróbicos e de força, ajustado à condição e às limitações de cada paciente, com progressão controlada ao longo de semanas. Atualmente, a reabilitação pulmonar é entendida como uma intervenção de primeira linha no tratamento da DPOC, com uma base sólida para promover melhora da capacidade de exercício, diminuição da dispneia e, conseqüentemente, melhor qualidade de vida para esses pacientes (Beaumont *et al.*, 2018).

O Treinamento da Musculatura Inspiratória (TMI) vem sendo investigado como um tratamento específico para fraqueza muscular respiratória (fenômeno comum em pacientes com DPOC e responsável pelo aumento da dispneia e pela limitação ventilatória durante o exercício), uma vez que envolve a aplicação de uma carga específica e progressiva à inspiração, destinada a induzir adaptações de força e resistência dos músculos inspiratórios. Revisões sistemáticas e meta-análises sugerem que o TMI pode aumentar a força muscular inspiratória,

diminuir a dispneia e, possivelmente, ter repercussões na tolerância ao exercício (Beaumont *et al.*, 2018; Ammous *et al.*, 2023). No entanto, a magnitude desses efeitos pode alternar dependendo da intensidade e duração do protocolo, do dispositivo utilizado e das características clínicas dos pacientes.

Evidências recentes reforçam que a integração do TMI associado com programas de reabilitação pulmonar (PRP) e/ou exercícios aeróbicos pode trazer benefícios adicionais e potencializados nos desfechos funcionais e respiratórios. Revisões sistemáticas e meta-análises publicadas em 2025 propõem que o treinamento combinado de exercícios aeróbicos e respiratórios, podem proporcionar melhorias significativas na capacidade de exercício, na função pulmonar e nos sintomas, em pacientes com DPOC, em comparação com esses treinamentos sendo aplicados de forma isolada (Huang *et al.*, 2025; Xie *et al.*, 2025). Com resultados semelhantes, as diretrizes GOLD (2024), recomendam a importância de intervenções não farmacológicas no plano terapêutico, buscando não apenas a função pulmonar, mas também a reabilitação funcional, independência, autocuidado e a redução de exacerbações.

O Treinamento da Musculatura Inspiratória (TMI) utiliza dispositivos específicos, como o Threshold, Respifit S Trainer e o POWERbreathe, que oferecem resistência ao fluxo inspiratório. Essa resistência é aplicada de forma sistemática e progressiva, com intensidade geralmente prescrita como porcentagem da Pressão Inspiratória Máxima (P_Imax). A P_Imax é definida como a maior pressão negativa gerada durante uma manobra inspiratória, refletindo a força dos músculos inspiratórios, sendo mensurada principalmente utilizando dispositivos como o manovacuômetro. Em protocolos habituais, a carga inicial alterna entre 30% e 60% da P_Imax, com progressões semanais baseadas na reavaliação periódica da força, o que estimula a adaptação muscular e aumenta os ganhos funcionais. Estudos recentes indicam o benefício do TMI, isolado ou combinado com programas de reabilitação pulmonar; contudo, ainda existem lacunas na literatura quanto a eficácia do TMI em diferentes subgrupos de pacientes, bem como sobre a duração e a intensidade ideais do treinamento.

Diante da alta prevalência dessa doença, dos subdiagnósticos, do impacto socioeconômico e do fator limitante na vida de seus pacientes, torna-se de fundamental importância implementar intervenções não farmacológicas efetivas e acessíveis. Com isso está revisão tem como justificativa agregar as evidências disponíveis, identificando cargas eficientes, dispositivos disponíveis, subgrupos de pacientes e estágio da DPOC, além de identificar os benefícios clínicos relacionados a esta intervenção nos desfechos que correspondem a dispneia, tolerância ao exercício, força muscular inspiratória e qualidade de vida, e assim sugerir novas direções para investigações futuras. O presente estudo tem como

objetivo revisar a literatura para verificar os impactos do treinamento da musculatura inspiratória na reabilitação pulmonar de pacientes com DPOC, alinhando o TMI às diretrizes contemporâneas (GOLD, 2024) e à necessidade de cuidado centrado na pessoa, oferecendo uma abordagem viável e de baixo custo para diferentes cenários assistenciais.

2 METODOLOGIA

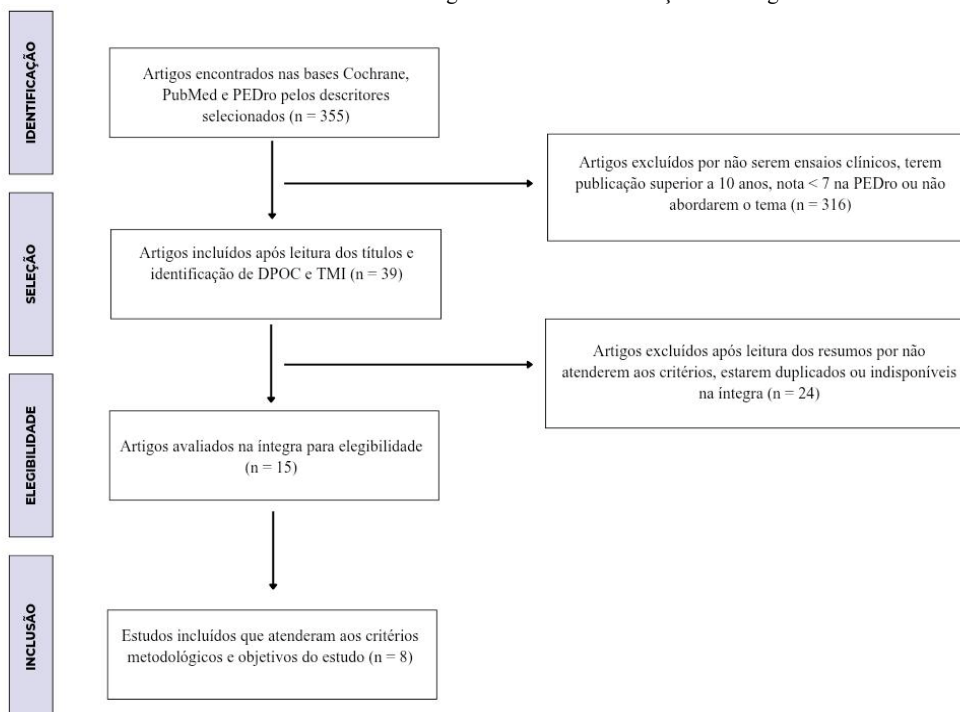
Trata-se de uma revisão da literatura realizada no período de agosto a setembro de 2025. Foram incluídos nas pesquisas estudos publicados nos últimos 10 anos, nos idiomas português e inglês, artigos livres e ensaios clínicos que abordavam o Treinamento da Musculatura Inspiratória em pacientes com DPOC. Os estudos utilizados estão indexados nas bases de dados: Cochrane Library, PEDro e Pubmed, com unitermos incluídos no título: Treinamento da musculatura inspiratória, Respiratory Muscle Training, Reabilitação Pulmonar, Rehabilitation Pulmonary, Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica, Pulmonary Disease, Chronic Obstructive.

Para seleção dos artigos, foi realizada a leitura dos resumos, com o objetivo de identificar os estudos que fornecessem informações relevantes para aprimorar os protocolos de tratamento, permitindo melhor compreensão dos efeitos do TMI nos desfechos relacionados a dispneia, à tolerância ao exercício, à força muscular inspiratória e à qualidade de vida.

3 RESULTADOS

Nas bases de dados PubMed, PEDro e Cochrane, foram inicialmente identificados 355 artigos que abordavam o treinamento da musculatura inspiratória em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). Após a aplicação dos critérios de exclusão (nota inferior a 7 na escala PEDro, não ser ensaio clínico, data de publicação superior a 10 anos, ausência de versão livre e falta de pertinência ao tema proposto), 8 estudos permaneceram, os quais atenderam aos critérios metodológicos estabelecidos e foram incluídos na presente revisão. O processo de seleção está descrito no fluxograma (Figura 1).

Figura 1 – Análise de seleção dos artigos



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Quadro 1 - Síntese do conteúdo dos artigos relacionados com o treinamento da musculatura inspiratória na reabilitação pulmonar em paciente com DPOC (continua)

Autor/Ano/ Local	Amostra	Objetivo	Principais Resultados
Abdeen et al. (2025) Egito	90 pacientes com DPOC sob ventilação mecânica, distribuídos em três grupos: grupo TMI + fisioterapia convencional (n= 30); grupo reajuste de sensibilidade ao gatilho do ventilador mecânico + fisioterapia convencional (n= 30); e grupo fisioterapia convencional isolada(n=30). Acompanhados pelo período de 1 a 10 dias.	Comparar os efeitos do TMI via dispositivo Threshold , do ajuste da sensibilidade do gatilho do ventilador mecânico e da fisioterapia convencional nos parâmetros respiratórios de pacientes com DPOC sob ventilação mecânica.	O TMI com o dispositivo Threshold apresenta melhores resultados na força muscular inspiratória em comparação as outras técnicas, além de reduzir a duração do desmame da ventilação mecânica.
Hartman et al. (2025) Republica Tcheca	52 indivíduos, clinicamente estáveis, alocados em três grupos: grupo 1 utilizou dispositivo com monitoramento remoto baseado na carga resistiva de fluxo inspiratório (n= 20); o grupo 2 utilizou simulador mecânico Threshold com resistência de 50% (n=15); e o grupo 3 utilizou simulador mecânico Threshold com resistência de 9cmH2O (n= 17). Acompanhados por 8 semanas.	Avaliar a eficácia de diferentes protocolos isolados de TMI domiciliar sobre o desempenho dos músculos inspiratórios em indivíduos com DPOC.	Os grupos 2 e 3 que utilizaram o dispositivo remoto demonstraram melhores resultados na força muscular inspiratória, enquanto o grupo 1 apresentou resultados melhores na resistência muscular inspiratória e na capacidade funcional ao exercício.

Quadro 1 - Síntese do conteúdo dos artigos relacionados com o treinamento da musculatura inspiratória na reabilitação pulmonar em paciente com DPOC (continua)

Autor/Ano/ Local	Amostra	Objetivo	Principais Resultados
Shiraishi et al. (2024) Japão	33 participantes, clinicamente estáveis, receberam um programa de reabilitação pulmonar padronizado antes da randomização alocados em 2 grupos: grupo TMI (n=17); e grupo controle que realizou reabilitação pulmonar de baixa frequência isolada (n=16). Acompanhados por 12 semanas.	Examinar a hipótese de que o TMI aplicado após um programa de reabilitação pulmonar padronizado reduziria a hiperinsuflação pulmonar dinâmica, promove melhora da excursão diafragmática máxima e a tolerância ao exercício.	O TMI após a reabilitação pulmonar padronizada melhorou a excursão diafragmática máxima associada ao aumento da força muscular inspiratória, redução da dispneia aos esforços e melhora da tolerância ao exercício.
Ichiba et al. (2023) Japão	20 participantes, clinicamente estáveis, submetidos a um programa de reabilitação pulmonar associado ao TMI. Acompanhados por 8 semanas.	Investigar o efeito do TMI em associado a reabilitação pulmonar sobre os desfechos relacionados ao início do fluxo expiratório e à espessura do diafragma.	Houve aumento na Pressão Inspiratória Máxima (P _{Imáx}) e no teste de caminhada de 6 minutos, além de aumentar a espessura diafragmática e redução da dispneia. Não houve diferença nos parâmetros do início do fluxo expiratório.
Cheng et al. (2022) Taiwan	49 participantes, clinicamente estáveis com declínio cognitivo leve, alocados em dois grupos: grupo Treinamento da Musculatura Inspiratória (TMI) e Treinamento da Musculatura Expiratória (n=29); grupo somente de TMI (n=20). Acompanhados por 8 semanas.	Verificar mudanças pré e pós-Treinamento Muscular Respiratório, na cognição, função pulmonar, escores clínicos e fração de espessura diafragmática em pacientes com DPOC.	O Treinamento Muscular Respiratório melhorou a função cognitiva, a fração de espessura diafragmática e as pontuações do teste de avaliação de DPOC (CAT) e escala modificada do MedTcal Research Council (mMRC). A combinação de Treinamento da Musculatura Expiratória e Treinamento da Musculatura Inspiratória (TMI) não foi superior ao TMI isolado.
Langer et al. (2018) Canadá	20 participantes, clinicamente estáveis, alocados em dois grupos: grupo experimental que realizou o Treinamento da Musculatura Inspiratória (TMI) (n= 10) e grupo controle que realizou TMI simulado (n=10). Acompanhados por 8 semanas.	Testar a hipótese de que o TMI aumenta a força do diafragma e, com isso, reduz a razão entre a ativação diafragmática durante a inspiração e sua ativação máxima, bem como a dispneia durante o exercício, em pacientes com DPOC.	O TMI supervisionado reduziu o estímulo neural inspiratório do diafragma durante a respiração em tarefa física exigente em pacientes com DPOC e aumentou a tolerância ao exercício.

Quadro 1 - Síntese do conteúdo dos artigos relacionados com o treinamento da musculatura inspiratória na reabilitação pulmonar em paciente com DPOC (conclusão)

<p>Dellweg <i>et al.</i> (2017) Alemanha</p>	<p>29 participantes hipercápnicos sob ventilação não invasiva permanente, alocados em dois grupos: Treinamento da Musculatura Inspiratória (TMI) ativo com o dispositivo Respifit S Trainer (n= 15); e o treinamento simulado utilizando o Thershold com uma configuração subterapêutica, (n= 14). Acompanhados por 4 semanas.</p>	<p>Avaliar o impacto do TMI em pacientes com DPOC com hipercapnia persistente após o desmame da Ventilação Mecânica, que necessitam de uso contínuo de Ventilação não Invasiva.</p>	<p>O uso de TMI em conjunto com a Ventilação não Invasiva melhora ainda mais o desempenho muscular inspiratório e a capacidade funcional de exercício em pacientes com DPOC.</p>
<p>Cirak, Yelvar e Elbasi (2022) Turquia</p>	<p>60 participantes, clinicamente estáveis, alocados em dois grupos: grupo de estudo Treinamento da Musculatura Inspiratória (TMI) com terapia manual (n=30); e grupo controle que recebeu apenas TMI (n=30). Acompanhados por 12 semanas.</p>	<p>Avaliar os efeitos de um programa de 12 semanas de TMI associado à terapia manual sobre a função pulmonar, a força muscular inspiratória a capacidade funcional, a dispneia e a fadiga em pacientes com DPOC.</p>	<p>O grupo submetido a TMI associado à terapia manual apresentou melhora nos valores do volume expiratório forçado em 1 segundo e na capacidade vital forçada, aprimoramento da capacidade funcional e da função pulmonar, aumento da força muscular respiratória, redução da fadiga e da dispneia, além de melhora na qualidade de vida de pacientes com DPOC.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

4 DISCUSSÃO

Os resultados desta revisão de literatura evidenciam que o Treinamento da Musculatura Inspiratória (TMI) desempenha um papel fundamental na reabilitação pulmonar de pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), consolidando-se como intervenção de alta relevância clínica e fisiológica. A partir dos estudos analisados, foi possível identificar benefícios significativos do TMI em desfechos como força muscular respiratória, tolerância ao exercício, redução da dispneia e melhora na qualidade de vida, além de possíveis efeitos extra-respiratórios. Em termos fisiológicos, o TMI atua sobretudo reduzindo o esforço respiratório, melhorando a dinâmica muscular inspiratória e reduzindo a hiperinsuflação dinâmica, mecanismos que, em conjunto, diminuí o drive ventilatório, necessário para sustentar uma determinada carga de trabalho respiratório.

Tais ganhos se manifestam em melhoras fisiológicas e objetivas, avaliadas através do aumento da Pressão Inspiratória Máxima (PI_{max}), que está diretamente relacionada com a melhora da força muscular inspiratória. A relevância clínica decorre também de maior tolerância ao exercício, diminuição de sintomas respiratórios, como a dispneia e melhora da qualidade de vida, que foram avaliados através de testes e escalas, como o Teste de Avaliação da DPOC (COPD Assessment Test- CAT), que avalia o impacto dos sintomas dessa na qualidade de vida dos pacientes e a escala modificada do MediTcal Research Council (mMRC) que avalia a força muscular ou gravidade da falta de ar (dispneia). Em síntese, o TMI não melhora apenas parâmetros, mas altera trajetórias funcionais, sugerindo seu papel como componente essencial na reabilitação pulmonar desses pacientes.

A melhora na força muscular inspiratória, amplamente relatada por Dellweg *et al.* (2017) e Ichiba *et al.* (2023), demonstra que o TMI tem o potencial de neutralizar, ao menos parcialmente, a disfunção da musculatura respiratória, uma das principais consequências da DPOC. O aumento da pressão inspiratória máxima (PI_{max}) observado nesses estudos reflete diretamente na capacidade dos pacientes de realizar atividades diárias com menor esforço respiratório, reduzindo o impacto da dispneia, que é um dos sintomas mais incapacitantes da doença. Clinicamente, ganhos de 10% a 30% em PI_{max} após protocolos de 6 a 12 semanas são condizentes com aumento da tolerância ao exercício e aumento da resistência muscular, levando a um menor esforço ventilatório e com isso diminuindo a sensação de desconforto respiratório.

Além disso, os achados de Hartman *et al.* (2025) e Langer *et al.* (2018) reforçam que o TMI, tanto em ambiente domiciliar quanto supervisionado, pode melhorar a eficiência ventilatória e a tolerância ao exercício em diferentes intensidades e modalidades. A eficiência

ventilatória, entendida como menor ventilação por unidade de eliminação de CO₂ (VE/VCO₂) ou consumo de O₂ (VE/VO₂), tende a melhorar com a redução da hiperinsuflação dinâmica e maior recrutamento efetivo do diafragma. A tolerância ao exercício, por sua vez aumenta devido a redução da fadiga dos músculos inspiratórios e da dispneia, permitindo maior tempo de resistência e recuperação mais efetiva nas transições esforço-repouso. Esses efeitos são particularmente relevantes, pois a limitação funcional é um dos principais fatores que comprometem a qualidade de vida em pacientes com DPOC, estando associada a fadiga dos músculos periféricos e ao sedentarismo.

A redução da hiperinsuflação dinâmica, conforme descrita por Shiraishi *et al.* (2024), é outro benefício importante, uma vez que essa condição está associada à piora da dispneia e à limitação da capacidade funcional durante qualquer esforço físico. A hiperinsuflação dinâmica reduz a capacidade inspiratória disponível e coloca o diafragma em desvantagem mecânica exigindo maior demanda para gerar pressão. O TMI, ao aumentar força e resistência inspiratória, facilita maior volume corrente por ciclo e melhora a cinemática torácica reduzindo o aprisionamento aéreo durante o esforço. A diminuição da hiperinsuflação também favorece a troca gasosa, reduz o trabalho respiratório total e, assim, diminui o sinal aferente de esforço para o sistema nervoso central, levando a diminuição da dispneia. Em conjunto esses mecanismos se traduzem em melhor capacidade funcional e maior consistência de desempenho nos testes, como o teste de caminhada de 6 minutos (TC6).

Outro ponto de destaque é a possibilidade de benefícios adicionais do TMI em aspectos não diretamente relacionados à função pulmonar. Cheng *et al.* (2022) sugerem que o TMI pode ter efeitos positivos sobre a cognição de pacientes com DPOC, o que pode ser explicado, entre outras hipóteses, pela melhora na oxigenação cerebral decorrente do aumento da eficiência ventilatória. Embora esses achados sejam promissores, mais estudos são necessários para confirmar essa relação e determinar os mecanismos subjacentes, incluindo a avaliação de biomarcadores neurovasculares e outros testes cognitivos padronizados, além do Mini Exame do Estado Mental (MEEM), utilizado por Cheng *et al.* (2022). A compreensão desses efeitos extra respiratórios amplia o escopo do TMI como intervenção biopsicossocial, adicionando resultados fisiológicos e melhora da qualidade de vida desses pacientes.

A combinação do TMI com outras abordagens terapêuticas, como a terapia manual, mobilização torácica e a reabilitação pulmonar convencional, também foi explorada por Cirak, Yelvar e Elbasi (2022) e Abdeen *et al.* (2025), evidenciando sinergias importantes. Esses autores observaram que a integração de diferentes estratégias pode potencializar os benefícios do TMI, indicando que programas de reabilitação pulmonar devem ser individualizados para

atender às necessidades específicas de cada paciente e fenótipo respiratório. A terapia manual e as mobilizações sugerem melhora da complacência da parede torácica e facilitam padrões respiratórios mais eficientes, multiplicando os efeitos da carga inspiratória. Quando associadas aos exercícios aeróbicos e resistidos, a terapia manual favorece não apenas a ventilação, mas o condicionamento global e autonomia funcional. Essa abordagem multimodal, com metas alinhadas e revisões periódicas melhora resultados e facilita a translação da evidência para a prática.

Apesar das evidências promissoras, algumas limitações foram identificadas nesta revisão e devem orientar direções futuras. A maioria dos estudos analisados apresentaram tamanhos amostrais reduzidos e curtos períodos de acompanhamento, o que pode comprometer a generalização dos resultados e dificultar análises por subgrupos. A heterogeneidade nos protocolos de TMI (tipo de dispositivo, carga inicial, frequência e progressão), além de variabilidade nos desfechos e dispositivos utilizados, favorece a discrepância nos efeitos e reduz a comparabilidade nos resultados. É necessária uma maior padronização metodológica, quanto aos subgrupos dos pacientes (estágio da DPOC – GOLD), comorbidades associadas (hipercapnia, hiperinsuflação e disfunções cardiovasculares) e dispositivos utilizados para identificar quais os pacientes mais se beneficiam e em que magnitude o TMI agrega em desfechos clínicos e funcionais.

Portanto, embora os resultados desta revisão reforcem a eficácia do TMI como uma intervenção indispensável na reabilitação pulmonar, é imprescindível avançar com futuros estudos com maior rigor metodológico e amostras mais representativas para consolidar evidências e otimizar a aplicação clínica dessa estratégia. A prática clínica pode ser fortalecida pela adoção de protocolos de TMI com carga progressiva baseada em P_{Imax}, pela integração com a reabilitação convencional e a terapia manual e por padronização das escalas e testes utilizados na avaliação desses pacientes (teste de caminhada de 6 minutos -TC6), Teste de Avaliação da DPOC (COPD Assessment Test- CAT) e a escala modificada do MediTcal Research Council -mMRC).

A melhoria da eficiência ventilatória, através de um maior volume corrente e menor frequência respiratória, em conjunto com a redução da hiperinsuflação dinâmica, constitui o eixo central dos ganhos observados. Além disso a exploração de efeitos extra- respiratórios, como cognição e maior qualidade de vida abre novas frentes para um cuidado abrangente e centrado no paciente, com programas individualizados que permitem maiores ganhos de acordo com as características de cada indivíduo. Em última análise o TMI se destaca como intervenção que associa melhoras fisiológicas robustas a benefícios clínicos concretos, promovendo maior

funcionalidade e autonomia em pacientes com DPOC.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo realizou uma revisão de literatura com o objetivo de avaliar os impactos do treinamento da musculatura inspiratória (TMI) na reabilitação pulmonar de pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). Os achados evidenciaram que o TMI é uma intervenção eficaz para melhorar a força muscular respiratória, reduzir a dispneia, aumentar a tolerância ao exercício e, conseqüentemente, melhorar a qualidade de vida dos pacientes, efeitos esses sustentados por mecanismos fisiológicos bem estabelecidos. Em especial, o TMI contribui para diminuir o custo energético da ventilação, otimizar a mecânica respiratória funcional e diminuir a hiperinsuflação dinâmica, beneficiando um padrão ventilatório mais eficiente. Esses benefícios se expressão em métricas objetivas como aumento da Pressão Inspiratória máxima (P_Imax), redução dos equivalentes ventilatórios (VE/VCO₂ e VE/VO₂), incremento da capacidade inspiratória durante o esforço e diminuição da dispneia.

Os benefícios observados estão diretamente associados à capacidade do TMI de reverter a disfunção da musculatura respiratória, uma das principais conseqüências da DPOC e determinante de limitação funcional. É importante destacar que os efeitos positivos do TMI vão além do aumento da força muscular inspiratória: incluem melhora do volume corrente, modulação da frequência respiratória, aumento da ventilação alveolar efetiva e redução do espaço morto relativo. Além disso, os estudos revisados sugerem que o TMI pode atuar de forma complementar a outras estratégias terapêuticas, como a reabilitação pulmonar convencional (exercícios aeróbicos e resistidos) e técnicas de terapia manual e mobilização torácica, potencializando os resultados clínicos e funcionais. Embora alguns estudos também apontem para benefícios adicionais, como a melhora em funções cognitivas, essas evidências ainda precisam ser mais bem exploradas.

Apesar dos avanços na compreensão dos efeitos do TMI, algumas limitações foram identificadas, como a heterogeneidade metodológica dos estudos incluindo variações de dispositivos, cargas iniciais, progressões, frequência e duração das intervenções, que dificultam as comparações diretas e sínteses quantitativas robustas. Persistem lacunas sobre a eficácia do TMI em subgrupos específicos de pacientes com DPOC, como aqueles com hipercapnia crônica, hiperinsuflação dinâmica, diferentes estágios da DPOC e comorbidades associadas. Em coadjuvante, muitos estudos apresentam amostras reduzidas, curto período de realização e desfechos não uniformemente reportados, o que limita a generalização dos resultados.

Dessa forma, conclui-se que o TMI é uma ferramenta valiosa na reabilitação pulmonar de pacientes com DPOC, com potencial para melhorar desfechos clínicos, funcionais e de qualidade

de vida quando implementado de forma estruturada e individualizada. Para maximizar benefícios recomenda-se a integração do TMI a programas multimodais de reabilitação, monitorar a progressão com base em medidas objetivas e orientar o treinamento com metas funcionais significativas para o paciente. Contudo, estudos futuros com maior rigor metodológico, amostras mais representativas, estratificação por fenótipo e maior duração de tratamento são necessários para consolidar as evidências existentes, definir critérios de elegibilidade e otimizar a aplicação clínica dessa intervenção. Investigações que articulem mecanismos fisiológicos à desfechos centrados no paciente, incluindo cognição e participação, social tendem a ampliar o impacto do TMI e a orientar a sua adoção como componente essencial e padronizado na reabilitação da DPOC.

REFERÊNCIAS

- ABDEEN, Heba A. A. *et al.* Effects of threshold inspiratory muscle trainer versus trigger sensitivity adjustment versus conventional therapy on respiratory function in mechanically ventilated patients: a randomized controlled trial. **Respiratory Physiology & Neurobiology**, [Netherlands], v. 337, Oct. 2025.
- AMMOUS, Omar *et al.* Inspiratory muscle training, with or without concomitant pulmonary rehabilitation, for chronic obstructive pulmonary disease (COPD). **Cochrane Database of Systematic Reviews**, [England], v. 1, n. 1, Jan. 2023.
- BEAUMONT, Marc *et al.* Effects of inspiratory muscle training in COPD patients: a systematic review and meta-analysis. **The Clinical Respiratory Journal**, Hoboken, v. 12, n. 6, p. 2178-2188, July 2018.
- CHENG, Yuan-Yan *et al.* Respiratory muscle training can improve cognition, lung function, and diaphragmatic thickness fraction in male and non-obese patients with chronic obstructive pulmonary disease: a prospective study. **Journal of Personalized Medicine**, [Switzerland], v. 12, n. 3, Mar. 2022.
- CIRAK, Yasemin Buran; YELVAR, Gul Deniz Yilmaz; ELBASI, Nurgül Durustkan. Effectiveness of 12-week inspiratory muscle training with manual therapy in patients with COPD: A randomized controlled study. **The Clinical Respiratory Journal**, [England], v. 16, n. 4, p. 317-328, Apr. 2022.
- DELLWEG, Dominic *et al.* Inspiratory muscle training during rehabilitation in successfully weaned hypercapnic patients with COPD. **Respiratory Medicine**, [England], v. 123, p. 116-123, Feb. 2017.
- GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE. **Global strategy for prevention, diagnosis and management of COPD: 2024 report**. Bethesda: GOLD, 2024. Disponível em: <https://goldcopd.org/2024-gold-report/>. Acesso em: 14 out. 2025.
- HARTMAN, Martin *et al.* Home-Based Inspiratory Muscle Training as Stand-Alone Therapy in COPD: A Randomized Sham-Controlled Trial Assessing Novel and Established Training Methods. **COPD**, [S.l.], v. 22, n. 1, p. 2487473, Mar. 2025.
- HUANG, Nixi *et al.* Meta-analysis of the effect of aerobic exercise combined with respiratory training on stable chronic obstructive pulmonary disease. **COPD: Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease**, Abingdon, v. 22, n. 1, Dec. 2025.
- ICHIBA, Tomomi *et al.* Changes in diaphragm thickness and 6-min walking distance improvement after inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: Clinical trial. **Heliyon**, [United Kingdom], v. 9, n. 9, Sept. 2023.
- LANGER, Daniel *et al.* Inspiratory muscle training reduces diaphragm activation and dyspnea during exercise in COPD. **Journal of Applied Physiology**, [Bethesda], v. 125, n. 2, p. 381-392, Aug. 2018.

SHIRAIISHI, Masashi *et al.* Enhanced diaphragm excursion and exercise tolerance in COPD patients through inspiratory muscle training after standardised pulmonary rehabilitation: randomised controlled trial. **ERJ Open Research**, [United Kingdom], v. 10, n. 6, Nov. 2024.

XIE, Jun *et al.* Effects of pulmonary rehabilitation combined with inspiratory muscle training on lung function and exercise capacity in older patients with COPD: a systematic review and meta-analysis. **Frontiers in Medicine**, Lausanne, v. 12, July 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) – Fact sheet**. WHO, 2023. Disponível em: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-%28copd%29>. Acesso em: 15 out. 2025.