

Tamires Daros dos Santos

TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO

DOS PRINCÍPIOS ÀS EVIDÊNCIAS



Tamires Daros dos Santos

TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO

DOS PRINCÍPIOS ÀS EVIDÊNCIAS



2025 by Atena Editora

Copyright © 2025 Atena Editora

Copyright do texto © 2025, o autor

Copyright da edição © 2025, Atena Editora

Os direitos desta edição foram cedidos à Atena Editora pelo autor.

Open access publication by Atena Editora

Editora chefe

Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira Scheffer

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Yago Raphael Massuqueto Rocha



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo desta obra, em sua forma, correção e confiabilidade, é de responsabilidade exclusiva dos autores. As opiniões e ideias aqui expressas não refletem, necessariamente, a posição da Atena Editora, que atua apenas como mediadora no processo de publicação. Dessa forma, a responsabilidade pelas informações apresentadas e pelas interpretações decorrentes de sua leitura cabe integralmente aos autores.

A Atena Editora atua com transparência, ética e responsabilidade em todas as etapas do processo editorial. Nosso objetivo é garantir a qualidade da produção e o respeito à autoria, assegurando que cada obra seja entregue ao público com cuidado e profissionalismo.

Para cumprir esse papel, adotamos práticas editoriais que visam assegurar a integridade das obras, prevenindo irregularidades e conduzindo o processo de forma justa e transparente. Nosso compromisso vai além da publicação, buscamos apoiar a difusão do conhecimento, da literatura e da cultura em suas diversas expressões, sempre preservando a autonomia intelectual dos autores e promovendo o acesso a diferentes formas de pensamento e criação.

Treinamento muscular inspiratório: dos princípios às evidências

| Autores:

Tamires Daros dos Santos

| Revisão:

A autora

| Diagramação:

Thamires Camili Gayde

| Capa:

Yago Raphael Massuqueto Rocha

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S237 Santos, Tamires Daros dos
Treinamento muscular inspiratório: dos princípios às
evidências / Tamires Daros dos Santos. – Ponta
Grossa - PR: Atena, 2025.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-3595-2

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.952250310>

1. Terapia por exercício - Fisioterapia respiratória. I.
Santos, Tamires Daros dos. II. Título.

CDD 615.82

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

☎ +55 (42) 3323-5493

☎ +55 (42) 99955-2866

🌐 www.atenaeditora.com.br

✉ contato@atenaeditora.com.br

CONSELHO EDITORIAL

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Ariadna Faria Vieira – Universidade Estadual do Piauí
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto
Prof. Dr. Cláudio José de Souza – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Fabrício Moraes de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Glécilla Colombelli de Souza Nunes – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Prof. Dr. Joachin de Melo Azevedo Sobrinho Neto – Universidade de Pernambuco
Prof. Dr. João Paulo Roberti Junior – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Juliana Abonizio – Universidade Federal de Mato Grosso
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof. Dr. Sérgio Nunes de Jesus – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

SUMÁRIO

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO	2
Avaliação da força e da resistência muscular inspiratória	2
DEFINIÇÃO DE FRAQUEZA MUSCULAR INSPIRATÓRIA	5
PRINCÍPIOS DO TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO	6
Princípio da sobrecarga:	6
Princípio da especificidade:	7
Princípio da reversibilidade:	7
MODALIDADES DE TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO. 8	
Carga pressórica linear:	8
Carga pressórica alinear:	9
Hiperpneia normocápnica:	9
MECANISMOS DE AÇÃO DO TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO	13
EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS SOBRE OS EFEITOS DO TMI EM DIFERENTES POPULAÇÕES	15
CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS.....	29



INTRODUÇÃO

O treinamento muscular inspiratório (TMI) tem se consolidado como uma estratégia terapêutica eficaz e baseada em evidências no contexto da reabilitação cardiorrespiratória. Porém, para que os seus diversos benefícios sejam plenamente alcançados pelo referido recurso terapêutico, é fundamental que os princípios norteadores sejam considerados, bem como prescritos considerando as individualidades do sujeito e os objetivos do treinamento.

Tradicionalmente o TMI tem sido empregado no manejo de pacientes com doenças cardíacas e pulmonares. No entanto, seu uso tem se expandido para diferentes populações e contextos, com finalidades variadas.

Dessa forma, o presente livro tem como objetivo abordar sobre a avaliação da função ventilatória, a definição de fraqueza muscular, os princípios do treinamento, as modalidades de treinamento, os mecanismos de ação do TMI, bem como as evidências científicas atuais sobre os efeitos deste recurso terapêutico em diferentes populações.



TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO

Avaliação da força e da resistência muscular inspiratória

Previamente à realização do TMI torna-se necessária a avaliação da força e da resistência da musculatura inspiratória, com o objetivo de nortear os princípios do treinamento. A avaliação da força dos músculos inspiratórios é realizada, de modo indireto, através da mensuração da medida de pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}) por meio de um equipamento específico denominado manovacuômetro (ATS/ERS, 2002), o qual pode ser analógico ou digital. No Brasil, o tipo mais utilizado de manovacuômetro é o analógico, apesar das consideráveis vantagens do digital (SOUZA, 2002; PESSOA, et al., 2014).

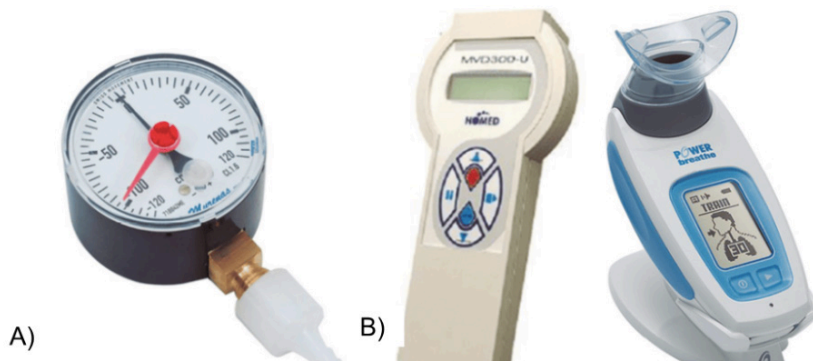


Figura 1: Exemplos de manovacuômetros: A) Analógico M120* — Murenas;
B) Manovacuômetro digital MVD300-U* - Homed e Manovacuômetro digital KH1* - HaB International Londres, Reino Unido.

As sociedades científicas preconizam critérios específicos para a execução, a aceitabilidade e a reprodutibilidade das medidas realizadas (ATS/ERS, 2002). Destacando-se as seguintes orientações:

- O paciente deve ser posicionado sentado, com apoio para as costas e os pés apoiados sobre o chão;
- As manobras a serem realizadas são explicadas ao paciente;
- Para a mensuração da P_{lmáx} solicita-se: um esforço inspiratório máximo realizado a partir do volume residual;
- O uso de clipe nasal e a vedação firme dos lábios ao redor do bocal são necessários;
- Preconiza-se realizar no mínimo oito manobras, com intervalo de um minuto entre cada. Dessas, ao menos três devem ser ser:

Aceitáveis: Ausência de escape de ar entre os lábios e/ou no clipe nasal, tempo mínimo de manobra de 1,5 segundo objetivando uma pressão máxima sustentada durante 1 segundo) e;

Reprodutíveis: Uma medida com variação $\leq 10\%$ e a outra com variação de, no máximo, 20% com a pressão de maior valor) (ATS/ERS, 2002).

Para fins de pesquisa recomenda-se que a avaliação de todos os indivíduos seja realizada pelo mesmo examinador de forma a padronizar os comandos verbais de estímulo.

O maior valor de P_{lmáx}, registrado na avaliação descrita anteriormente, deve ser comparado com o valor predito proposto por meio de equações específicas. A literatura atual disponibiliza diferentes equações com o objetivo de estimar valores de referência para a P_{lmáx} (Tabela 1).

Tabela 1 - Equações de predição para a força muscular inspiratória na população brasileira.

Autor	Equação	EPE e R ²
Costa et al., (2010)	H: P _{lmáx} : $-1,24 * (\text{idade}) + 232,37$	18,9 e 0,61
	M: P _{lmáx} : $-0,46 * (\text{idade}) + 74,25$	17,2 e 0,25
Neder et al., (1999)	H: P _{lmáx} : $-0,80 * (\text{idade}) + 155,3$	17,3 e 0,48
	M: P _{lmáx} : $-0,49 * (\text{idade}) + 110,4$	9,1 e 0,46
Pessoa et al., (2014)	P _{lmáx} : $63,27 - 0,55 * (\text{idade}) + 17,96 * (\text{sexo}) + 0,58 * (\text{peso})$	26,3 e 0,34
Simões et al., (2010)	H: P _{lmáx} : $-0,76 * (\text{idade}) + 125$	14,9 e 0,72
	M: P _{lmáx} : $-0,85 * (\text{idade}) + 80,7 + (-0,3) * (\text{peso})$	41,9 e 0,84

Estudo realizado por Pessoa et al. (2020) teve como objetivo verificar se a classificação da P_{lmáx}, obtida por meio das equações de predição propostas por autores brasileiros é semelhante e concordante. Os resultados do referido estudo demonstram que as equações propostas por Neder et al. (1999) e Pessoa et al. (2014) apresentaram maior concordância nos valores preditos de P_{lmáx}, sendo eficaz para

detectar a presença de fraqueza muscular inspiratória, embora os valores entre as quatro equações brasileiras apresentassem diferença significativa. Nesse contexto, deve-se dedicar atenção especial à escolha da equação de predição, uma vez que a identificação da presença ou ausência de fraqueza muscular inspiratória depende diretamente dessa escolha (RODRIGUES et al., 2017).

Diferentemente da avaliação da força, a avaliação da resistência muscular inspiratória não é frequente na prática clínica, e há diversidade de procedimentos descritos na literatura. A resistência, ou *endurance*, compreende à habilidade de um músculo ou grupo muscular de sustentar determinada tarefa ao longo do tempo (MONTEMEZZO e JAENISCH, 2016).

Na avaliação da *endurance* muscular inspiratória, os protocolos utilizados geralmente consistem na execução de uma tarefa à qual deve ser sustentada até o ponto de incapacidade da musculatura em sobrepôr a carga pré-estabelecida (MONTEMEZZO e JAENISCH, 2016). Outra possibilidade de avaliação compreende mensurar a sobrecarga máxima sustentada por meio de incrementos na intensidade de uma determinada tarefa por um determinado período de tempo (ATS/ERS, 2002). Em síntese, a resistência dos músculos inspiratórios pode ser avaliada por meio de medidas de atividade muscular ventilatória, testes ventilatórios, testes de sobrecarga externa e testes específicos para o diafragma (ATS/ERS, 2002).

Uma alternativa de relativo baixo custo para a prática clínica, dentre os testes de sobrecarga externa, compreende o uso de um manovacuômetro analógico acoplado a um aparelho de TMI (exemplo POWERbreathe®) que possibilita a realização do teste incremental (através da pressão inspiratória máxima sustentada - P_{ImáxS}) e do teste constante (por meio do tempo limite - T_{lim}) (BASSO et al., 2016; DOS SANTOS et al., 2023).



DEFINIÇÃO DE FRAQUEZA MUSCULAR INSPIRATÓRIA

Na literatura atual não há um consenso quanto à definição de fraqueza muscular inspiratória, sendo esta considerada em alguns estudos quando os valores de pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}) são inferiores a 70% do predito, em relação ao sexo e à idade do indivíduo (DALL'AGO et al., 2006; CHIAPPA et al., 2008; RIBEIRO et al., 2009), ou inferiores a 60 cmH₂O (FIGUEIREDO et al., 2020; GOLDSTEIN et al., 1989). Já estudo realizado por Charususin et al. (2016) considerou a presença de fraqueza muscular inspiratória diante de valores de uma P_{Imáx} inferior a 100% do predito. Deste modo, a presença ou ausência dessa condição é dependente da escolha das equações a serem utilizadas para os valores de referência da P_{Imáx} (RODRIGUES et al., 2017). A European Respiratory Society (ERS) preconiza que devem ser utilizados os valores de referência estabelecidos para a população de origem do sujeito avaliado (LAVENEZIANA et al., 2019).

Independentemente da presença de fraqueza muscular inspiratória, a inclusão do TMI tem sido sugerida, como uma terapia complementar, em programas de reabilitação cardíaca e pulmonar (BEAUMONT et al., 2018; HOFFMAN et al., 2018; MONTEMEZZO et al., 2014). Ademais, diversos benefícios, que serão abordados no decorrer deste livro, têm sido demonstrados em diferentes populações, como atletas de elite (TURNER et al., 2012; JÚNIOR et al., 2016), indivíduos saudáveis (ILLI et al., 2012) e em uma variedade de condições patológicas tais como asma (DURUTURK et al., 2015), insuficiência cardíaca (PLENTZ et al., 2012; SMART et al., 2012), insuficiência renal (PELLIZZARO et al., 2013) e diabetes (KAMINSKI et al., 2011; SILVA et al., 2012).



PRINCÍPIOS DO TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO

Sabe-se que os músculos inspiratórios respondem aos estímulos de treinamento, passando por adaptações em sua estrutura de maneira similar aos demais músculos esqueléticos (MENEZES et al., 2016). Assim, para que os benefícios com o TMI sejam obtidos são necessários estímulos apropriados, tendo como base os princípios que regem seu treinamento, os quais compreendem (PARDY e LEITH, 1995):

Princípio da sobrecarga:

Este princípio preconiza a aplicação de uma sobrecarga muscular, ou seja, a utilização de uma carga superior aos níveis habituais de trabalho. Assim, tal princípio pode ser aplicado através do aumento da intensidade (incremento na carga, frequentemente expresso em cmH_2O), da frequência (número de vezes durante a semana), e/ou da duração (tempo de treinamento ou número de repetições) (MCCONNELL, 2013).

Destaca-se que não há consenso na literatura quanto à estratificação das cargas em relação à intensidade utilizada. Para McConnell (2013), cargas entre 30-60% da Plmáx compreendem moderada intensidade, já cargas acima de 70% da Plmáx contemplam alta intensidade. Porém, para Shoemaker et al. (2009) alta intensidade é definida como valores iguais ou superiores a 50% da Plmáx . Diferentemente no estudo de Hill et al. (2006), no qual a carga máxima tolerável para cada intervalo de trabalho de dois minutos foi considerada alta intensidade.

Em relação à frequência semanal do TMI, observa-se também na literatura protocolos diversos que variam conforme os objetivos do treinamento e a população alvo (DOS SANTOS, 2023). Preconiza-se que haja uma conformidade entre a intensidade da carga imposta e a frequência semanal de treinamento. Deste modo, sugere-se que cargas de baixa a moderada intensidade, podem ser utilizadas diariamente, já cargas de alta intensidade em dias alternados em decorrência da possibilidade de fadiga crônica (MCCONNELL, 2013).

Semelhantemente à intensidade e à frequência do TMI, a duração também é variável entre os estudos, os quais sugerem que um tempo de intervenção com menor duração (quatro semanas) é capaz de melhorar a força muscular inspiratória, entretanto, tempos mais longos são necessários (seis a oito semanas) para melhorar desfechos como a capacidade funcional (FIGUEIREDO et al., 2020).

Princípio da especificidade:

As adaptações propiciadas pelo treinamento são influenciadas pelo tipo de estímulo ao qual o músculo é submetido (ABREU et al., 2017). Assim, alta intensidade e curta duração correspondem a estímulos de treinamento de força, enquanto a baixa intensidade e longa duração correspondem a estímulos de treinamento de resistência (MCCONNELL, 2013).

Princípio da reversibilidade:

As adaptações estruturais e funcionais decorrentes do TMI são transitórias e reversíveis após a interrupção do treinamento. Portanto, frente à necessidade de manutenção dos benefícios promovidos o uso do TMI deve ser sustentado (REID e SAMRAI, 1995).



MODALIDADES DE TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO

Conforme a literatura atual há três modos de realizar o TMI bem estabelecidos, os quais compreendem: carga pressórica linear, carga pressórica alinear e hiperpneia normocápnica. Cada um desses métodos possui dispositivos e características específicas conforme descrito a seguir (ABREU e SANTOS, 2021).

Carga pressórica linear:

Esse método possibilita o controle da carga imposta ao sistema respiratório (fluxo-independente), cuja resistência é gerada por uma válvula unidirecional com mola. Os dispositivos mais frequentemente utilizados compreendem o Threshold®TMI e o POWERbreathe® (FERREIRA, 2017; MONTEMEZZO e JAENISCH, 2016). Trata-se do método mais amplamente utilizado tanto em pesquisas quanto na prática clínica, devido à facilidade de padronização e progressão da carga de treinamento, além do custo relativamente baixo dos equipamentos (NOLAN e ROCHESTER, 2019; DOS SANTOS, 2023) (Figura 2).

Mais recentes no mercado atual e com custo elevado, os aparelhos digitais de TMI destacam-se, pois possibilitam a realização de avaliação diária. Um exemplo é o modelo digital mais sofisticado do POWERBreathe®, que permite a análise de dados referentes a carga, força, potência e gasto energético do treino inspiratório (ESQUIVEL, PETTO e KARSTEN, 2017) (Figura 2).

Figura 2: Exemplos de equipamentos para o treinamento muscular inspiratório com carga pressórica linear.



Fonte: Google imagens.

Carga pressórica alinear:

A sobrecarga imposta é dependente do fluxo inspiratório gerado pelo paciente. O equipamento utilizado geralmente apresenta orifícios de diferentes tamanhos (variando de 2 mm a 7 mm), os quais impõem uma resistência. Dessa forma, quanto menor for o orifício do equipamento, maior será a sobrecarga imposta aos músculos inspiratórios (KOCK et al., 2015) (Figura 3).

Figura 3: Exemplos de equipamentos para o treinamento muscular inspiratório com carga pressórica alinear.



Fonte: Google imagens.

Hiperpneia normocápnica:

Trata-se de um método pouco utilizado na prática clínica em virtude do alto custo do equipamento. Neste o paciente hiperventila em condições normocápnica, com objetivo de alcançar um volume minuto pré-determinado por 15 a 30 minutos por dia (MACHADO et al, 2012).

A seguir é apresentada a Tabela 2, construída a partir de uma busca abrangente realizada na literatura, considerando diferentes ensaios clínicos randomizados nos quais o protocolo de TMI é detalhado, sendo conduzido em diferentes populações de adultos.

Torna-se pertinente destacar que ainda não há um consenso sobre a melhor porcentagem de carga a ser ajustada nos dispositivos que realizam o TMI, bem como em relação à quantidade ideal de séries e repetições.

Tabela 2: Protocolos do TMI em ensaios clínicos randomizados

Autor/ ano	Amostra	Equipamento	Protocolo	Frequência e duração	Presencial	Principais resultados
McNarry et al., 2022.	281 adultos (46,6 ± 12,2 anos) em recuperação de COVID-19.	Pro2 (Pro2Fit Health, Smithfield, RI, EUA).	>80% PimáxS, 6 séries de 6 inspirações, períodos de descanso intercalando cada inspiração, diminuindo progressivamente de 40 para 10 s, duração máximas de sessão de 20 min.	3 sessões por semana durante 8 semanas.	Não	Reduções clinicamente significativas na gravidade da dispneia e dos sin- tomas torácicos, bem como melhora da força muscular respiratória e da aptidão aeróbica.
Chung et al., 2021.	60 pacientes com asma (40-65 anos).	POWERbreathe® (HaB International, Southam, Reino Unido).	30 esforços inspiratórios dinâmicos. A in- tensidade de cada respiração foi de 50-60% da Pimáx.	Duas vezes por dia, 5 dias por semana, durante 12 semanas.	Não	Pode aumentar a força muscular inspiratória, o que pode mediar a melhora da capacidade funcional e da atividade física em adultos de meia-idade e idosos com gravidade de asma moderada a grave.
Huang et al., 2022.	28 pacientes submetidos à cirurgia abdominal superior.	DofinTM (Breathing Strength Builder, Taiwan).	Intensidade inicial no pré operatório com ≥50% da Pimáx, cuja intensidade aumentou de 5% a 10% por semana, durante 25-30 minutos, duas vezes ao dia. e cinco dias por semana por pelo menos duas semanas.	3 semanas de TMI antes da cirurgia e 4 semanas após.	Não	O TMI totalmente engajado reduz a taxa de complicações pulmonares pós-operatórias, aumenta a Pimáx aumenta a função diafragmática e aumenta a qualidade de vida em pacientes submetidos à cirurgia ab- dominal superior.
Dos Santos et al., 2019.	24 adultos pós CRM ingressantes em um PRC (55,0 ± 7,0 anos).	POWERbreathe® Medic Plus (POWERbreathe International Ltd., Inglaterra, Reino Unido).	5 séries de 10 repetições cada, com intervalo de um minuto entre cada série, carga inicial 50% da Pimáx durante as duas primeiras semanas. Após, 55% da Pimáx na semana 3, 60% da Pimáx na semana 4, 65% da Pimáx na semana 5, 70% da Pimáx na semana 6, 75% da Pimáx na semana 7 e 80% da Pimáx na semana 8. Das semanas 9 a 12, a carga foi ajustada semanalmente para manter 80% da Pimáx.	2 sessões por semana, durante 12 semanas, totalizando 24 sessões.	Presencial	Benefícios adicionais na capacidade de exercício, força muscular inspira- tória, qualidade de vida e perfil an- tioxidante em pacientes após CRM.

Pour et al., 2019.	84 pacientes com IC (56,62 ± 9,56 anos) classes II-III/IV da NYHA.	POWERbreathe® (Classic, IMIT Technologies Ltd, Birmingham, UK).	A PIMáx foi medida semanalmente em sessões supervisionadas, e 40% do valor medido foi considerado a nova carga de trabalho de treinamento. Os pacientes foram incentivados a manter a respiração diafragmática por 10 a 15 respirações e a descansar de 5 a 10 segundos entre elas.	6 semanas	Domiciliar	Reduziu a dispnéia e a fadiga e melhorar a classificação funcional da NYHA.
Del Corral et al., 2023,	88 indivíduos com sintomas de fadiga e dispnéia de longo prazo após o diagnóstico de COVID-19.	Dispositivo de pressão limiar.	A carga de treinamento, independentemente de os participantes realizarem TMI ou TMR (real ou simulado), foi adaptada individualmente e aumentada de acordo com o mesmo esquema de distribuição para o TMI e expiratório. O regime foi de 40 min/dia, dividido em duas sessões de 20 min (manhã e tarde).	6 vezes por semana, ao longo de 8 semanas.	Domiciliar - supervisionadas por um fisioterapeuta por meio de uma plataforma virtual.	Eficaz na melhoria da qualidade de vida, mas não na tolerância ao exercício. Além disso, os programas foram eficazes na melhoria da função muscular respiratória e da força muscular dos membros inferiores, mas não tiveram impacto na função pulmonar e no estado psicológico.
Sadek et al., 2020.	40 pacientes com fração de ejeção ≤ 45% e fraqueza muscular inspiratória.	POWERbreathe®	20 minutos, três vezes por semana, respiração diafragmática, com uma frequência respiratória de 15 a 20 respirações por minuto, carga de treinamento de 60% da PIMáx. As cargas de exercício foram ajustadas para conservar 60% da PIMáx a cada duas semanas.	12 semanas	Supervisionado	O TMI resultou em benefícios adicionais na função muscular respiratória, no desempenho do exercício e na qualidade de vida, em comparação com o treinamento intervalado aeróbico de alta intensidade ou o TMI isoladamente.
Corral et al., 2025.	64 indivíduos com sintomas pós-COVID-19 (idade 50,2 (10,5) anos).	Válvula Onygen-Dual®	3 sessões por semana, cada sessão dividida em duas sub sessões de 20 minutos (manhã e noite). As sessões consistiram: aquecimento de 3 minutos a 30% da PIMáx/PEmáx e 10 repetições x 6 ciclos com um descanso de 1 minuto entre os ciclos. A cada 2 semanas, a PIMáx/PEmáx foi aumentada em 10%, começando com 50% da PIMáx/PEmáx inicial.	8 semanas	Domiciliar	O TMR combinado com um programa de treinamento de exercício aeróbico resultou em melhorias adicionais na força muscular respiratória, na resistência muscular inspiratória e no pico de fluxo expiratório. Não foram encontradas diferenças entre os grupos em termos de qualidade de vida, tolerância ao exercício, sofrimento psicológico ou difusão do monóxido e carbono.
Guinan et al., 2018.	60 participantes (64,13 ± 7,8 anos) pós-esofagectomia.	Dispositivo de carga inspiratória resistiva de fluxo cônico (K3, POWERbreathe®).	30 respirações, duas vezes ao dia. O treinamento começou com 60% da PIMáx basal e progrediu 5% quando a taxa de percepção de esforço relatada pelo participante foi inferior a 7.	≥ 2 semanas no pré-operatório		O TMI melhorou a PIMáx pré-operatória, mas não o funcionamento físico pré ou pós-operatório, nem a mobilização pós-operatória após esofagectomia.

A Figura 4 retrata um paciente realizando o TMI por meio de carga pressórica linear, com um filtro antibacteriano acoplado. O filtro do aparelho POWERbreathe permite o uso múltiplo dos exercitadores respiratórios.

Figura 4: Uso do TMI



Fonte: A autora (2023)

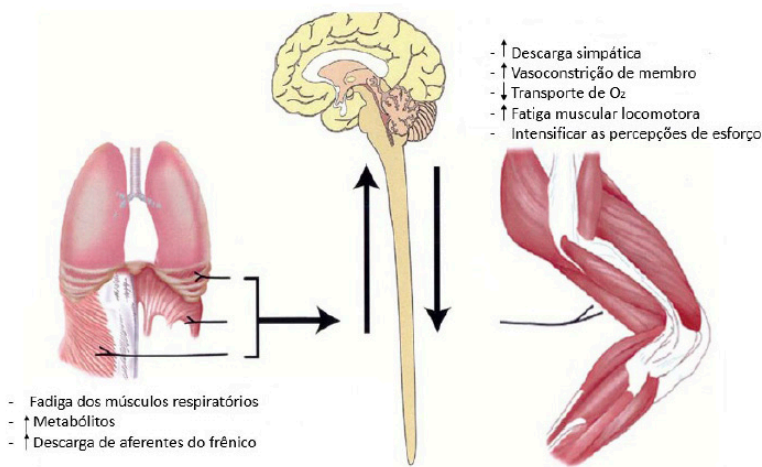


MECANISMOS DE AÇÃO DO TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO

O uso do TMI tem sido preconizado como terapêutica principal ou completar conforme a presença de fraqueza muscular inspiratória, as necessidades individuais do paciente, os objetivos do tratamento e sua condição clínica (MCCONNELL, 2013). Conforme as sociedades respiratórias Europeia e Americana, recomenda-se a utilização do TMI em programas de reabilitação pulmonar como uma terapia complementar, especialmente em pacientes com fraqueza da musculatura inspiratória (BEAUMONT et al., 2018; HOFFMAN et al., 2018). Tais recomendações tem como base os mecanismos de ação do TMI.

Dentre os referidos mecanismos um dos principais compreende a atenuação do metaborreflexo muscular inspiratório, evidenciado tanto em sujeitos saudáveis (TURNER et al., 2016) quanto em pacientes com insuficiência cardíaca crônica (MORENO et al., 2017). Neste contexto, possivelmente o efeito ergogênico do TMI é decorrente do incremento da força e da resistência muscular respiratória, que propiciam atraso no desenvolvimento da fadiga diafragmática, por conseguinte há diminuição da ativação simpática, melhora na perfusão dos músculos periféricos e aumento da capacidade funcional (MCCONNELL, 2013; WITT et al., 2007).

Figura 4: Metaborreflexo muscular inspiatório



Fonte: Adaptado (Dempsey et al., 2006, p. 247).

Outro importante mecanismo de ação do TMI é a modulação autonômica, a qual ocorre através do aumento da variabilidade cardíaca, demonstrada em diversas condições clínicas, como na síndrome metabólica (FERIANI et al., 2017), em mulheres idosas (RODRIGUES et al., 2018) e na doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) (CUTRIM et al., 2019). No referido mecanismo, o TMI reduz a atividade quimiorreflexa, a atividade simpática e melhora o suprimento de oxigênio devido ao aumento do volume corrente (RODRIGUES et al., 2013).

Conforme Esquivel, Petto e Karsten (2017), os benefícios perceptuais, metabólicos, fisiológicos e respiratórios do TMI de força compreendem de modo geral a redução da percepção subjetiva de esforço, a diminuição do acúmulo de metabólitos, o aumento do tempo de tolerância ao exercício, o fortalecimento do CORE, o aumento da $Plm_{\text{máx}}$, a melhora do controle postural, o aumento do consumo máximo de oxigênio no pico do exercícios, a hipertrofia do diafragma, o aumento da força e da *endurance* da muscular respiratória.



EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS SOBRE OS EFEITOS DO TMI EM DIFERENTES POPULAÇÕES

Uma ampla busca realizada na base de dados PubMed, utilizando os termos *"inspiratory muscle training and systematic review with meta-analysis"* identificou 147 estudos sobre o tema, desde o início da referida base de dados até janeiro de 2025. Desses, alguns são apresentados na Tabela 3, com o objetivo de reunir as principais evidências sobre os efeitos do TMI em diferentes populações, tais como insuficiência cardíaca, asma, doença pulmonar obstrutiva crônica, doença neuromuscular, doença cardíaca isquêmica, bronquiectasia, apneia obstrutiva do sono, lesão medular, doença de Pompe, pós-COVID-19, dor lombar ou ainda submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio, cirurgias abdominais, críticos em ventilação mecânica dentre outras.

Os principais achados demonstrados nas revisões sistemáticas com metanálise sugerem, principalmente, que o TMI é capaz de promover melhora da força muscular respiratória, da capacidade funcional e da qualidade de vida. Porém, torna-se pertinente destacar a alta heterogeneidade, o número reduzido e a diversidade de protocolos dos estudos incluídos.

Tabela 3: Revisões sistemáticas em diferentes condições clínicas sobre o TMI

Autor, Ano, País	Registro PROSPERO	Objetivo	Nº de estudos incluídos	Características da amostra	Desfechos considerados	Conclusões
Azambuja et al., 2020, Brasil.	CRD42017080339	Revisar os efeitos do TMI na força muscular respiratória, capacidade funcional, função pulmonar, qualidade de vida e dispnéia em pacientes com insuficiência cardíaca.	N=14 estudos incluídos na revisão sistemática (n= 374 sujeitos). N= 13 estudos na meta-análise (n=342 sujeitos).	Pacientes com insuficiência cardíaca tanto em descompensação quanto em atendimento ambulatorial.	Força muscular respiratória, função pulmonar, capacidade funcional, consumo máximo de oxigênio, qualidade de vida e dispnéia.	O TMI isolado resultou em aumento da força muscular inspiratória, capacidade funcional e qualidade de vida. O TMI combinado com outra intervenção resultou apenas em pequeno aumento da força inspiratória. O TMI isolado com cargas maiores pode ser considerado uma intervenção adjuvante, principalmente para aqueles que não aderem à reabilitação convencional e que apresentam fraqueza muscular respiratória. Esta revisão sistemática e meta-análise mostrou um aumento significativo na força muscular inspiratória após TMI em adultos com asma e reforçou a relevância do princípio dose-resposta do treinamento. Mais evidências são necessárias para esclarecer o efeito do TMI na resistência muscular respiratória, medicação de resgate, capacidade de exercício, uso de assistência médica e na qualidade de vida relacionada à saúde.
Lista-Paz et al., 2023, Espanha	CRD42020221939	Revisar o efeito do treinamento muscular respiratório em pessoas com asma.	N=11 estudos incluídos na revisão sistemática (n= 270 participantes). N= 10 estudos incluídos na meta-análise.	Crianças e/ou adultos com asma, independentemente da gravidade.	Função muscular respiratória, medicação de resgate, sintomas relacionados à asma, função pulmonar, capacidade de exercício, uso de assistência médica, qualidade de vida relacionada à saúde e efeitos adversos.	
Beumont et al., 2018, França.	CRD42015017638	Verificar o efeito do TMI usando dispositivos de limiar de limiar em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. na dispnéia, qualidade de vida, capacidade de exercício e força dos músculos inspiratórios, e o efeito adicional na dispnéia do TMI associado à reabilitação pulmonar (vs. reabilitação pulmonar sozinho).	N=43 estudos foram incluídos na revisão sistemática e n=37 estudos na meta-análise.	Pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica estáveis ou com exacerbação aguda.	Dispnéia, qualidade de vida, capacidade de exercício e pressão inspiratória máxima.	O TMI usando dispositivos de limiar melhorou a força muscular inspiratória, a capacidade de exercício e a qualidade de vida, diminuiu a dispnéia. No entanto, não há efeito adicional do TMI na dispnéia durante a reabilitação pulmonar (comparado com a reabilitação pulmonar sozinha).

Watson et al., 2022, Austrália.	CRD42019135178	Revisar sistematicamente as evidências coletivas para o TMR em crianças e adultos com qualquer doença neuromuscular.	N= 37 estudos (n=951 participantes) foram incluídos.	Participantes com qualquer doenças neuromusculares que pode prejudicar a função muscular respiratória foram elegíveis, (ex: lesão da medula espinhal, síndrome de Guillain-Barré) e congênitos ex. atrofia muscular espinhal e distrofias musculares).	Volume pulmonar, capacidade vital ou capacidade vital forçada, força muscular inspiratória, pressão inspiratória nasal, força muscular expiratória, tosse e dispneia.	O treinamento dos músculos respiratórios melhora os volumes pulmonares e a força dos músculos respiratórios em doenças neuromusculares, mas a confiança é atenuada por limitações na pesquisa subjacente.
Vorona et al., 2018, Canada.		Descrever o alcance e a tolerabilidade dos métodos publicados para TMI. Os objetivos secundários foram determinar se o TMI melhora a força muscular respiratória e os resultados clínicos em pacientes gravemente enfermos.	N= 28 estudos (n = 1.185 pacientes incluídos).	Adultos internados na unidade de terapia intensiva.	Desfechos fisiológicos (força muscular respiratória) e desfechos clínicos (duração da ventilação, duração do desmame, mortalidade, tempo de internação na unidade de terapia intensiva e no hospital, eventos adversos).	A maioria dos estudos de TMI em pacientes gravemente enfermos empregou carga de limiar inspiratório. O TMI é viável e bem tolerado em pacientes gravemente enfermos e melhora a força muscular inspiratória e expiratória. O impacto do TMI em resultados clínicos requer confirmação futura.
Caicedo-Trujillo et al., 2023, Equador.	CRD42023439625	Determinar os efeitos do TMI em pacientes com obesidade.	N= 8 estudos (n= 283 participantes com obesidade; n= 145 no grupo de intervenção e 138 no grupo controle).	Pessoas com obesidade.	Força muscular respiratória, capacidade física, função pulmonar ou qualidade de vida.	O TMI melhora a capacidade física e a força muscular inspiratória sem alterações significativas nos demais desfechos.
Lista-Paz et al., 2023, Espanha.	CRD42020221939	Revisar o efeito do treinamento muscular respiratório em pessoas com asma.	N= 11 estudos (n= 270 participantes incluídos, n=10 estudos foram incluídos na meta-análise).	Crianças e/ou adultos com asma, independentemente da gravidade.	Função muscular respiratória, medicação de resgate, sintomas relacionados à asma, função pulmonar, capacidade de exercício, uso de assistência médica, qualidade de vida relacionada à saúde e efeitos adversos em pessoas com asma.	Esta revisão sistemática e meta-análise mostrou um aumento significativo na força muscular inspiratória após TMI em adultos com asma e reforçou a relevância do princípio dose-resposta do treinamento. Mais evidências são necessárias para esclarecer o efeito do TMI na resistência muscular respiratória, medicação de resgate, capacidade de exercício, uso de assistência médica e na qualidade de vida relacionada à saúde.

Patsaki et al., 2024, Grécia.		Investigar a eficácia do TMI de limiar baixo-médio e alta-intensidade em pacientes gravemente enfermos.	N= 14 estudos foram incluídos na revisão sistemática.	Pacientes gravemente enfermos sob ventilação mecânica por >48 horas.	Pressão inspiratória máxima, duração do desmame, duração da ventilação mecânica, Índice de Respiração Rápida de Deglutição	Ao examinar o TMI de limiar baixo-médio e o de alta-intensidade, nenhum deles foi capaz de atingir melhor estatisticamente significativa em sua pressão inspiratória máxima. Enquanto o TMI de limiar baixo-médio atingiu em termos de duração do desmame. Nenhuma diferença estatística foi notada na duração da ventilação mecânica. A aplicação de TMI é recomendada para pacientes de unidade de terapia intensiva para prevenir disfunção diafragmática e facilitar o desmame da ventilação mecânica.
Katsura et al., 2015, Japão.		Avaliar a eficácia do TMI pré-operatório em complicações pulmonares no pós-operatório em adultos submetidos a cirurgia cardíaca ou abdominal de grande porte. Observar a mortalidade por todas as causas e eventos adversos.	N= 12 estudos (n= 695 participantes; n=5 ensaios incluíram participantes aguardando cirurgia cardíaca eletiva e n= 7 ensaios incluíram participantes aguardando cirurgia abdominal eletiva de grande porte).	Adultos (idade $\geq$ 18 anos) aguardando cirurgia cardíaca eletiva (como qualquer procedimento cirúrgico envolvendo o coração) ou cirurgia abdominal de grande porte (violação deliberada do peritônio ou retroperitônio.)	Complicações pulmonares no pós-operatório: atelectasia, pneumonia, broncoespasmo, derrame pleural, edema pulmonar e insuficiência respiratória. Quanto aos desfechos secundários: força muscular inspiratória máxima, resistência muscular respiratória, duração da internação hospitalar, infecção cardíaca, neurológica ou do sítio cirúrgico e qualidade de vida.	Encontramos evidências de que o TMI pré-operatório foi associado a uma redução de atelectasia pós-operatória, pneumonia e duração da internação hospitalar em adultos submetidos a cirurgia cardíaca e abdominal de grande porte. O potencial de superestimação do efeito do tratamento devido à falta de cegamento adequado, efeitos de estudo pequeno e viés de publicação precisa ser considerado ao interpretar os achados presentes.
Luo et al., 2022, China.	CRD4.2022335972	Resumir o papel atual do TMI em pacientes com hipertensão pulmonar.	N= 4 estudos (n=80 pacientes).	Indivíduos com idade >18 anos com hipertensão pulmonar com base no diagnóstico clínico.	Percepção de dispneia e fadiga, força muscular respiratória, função pulmonar, capacidade de exercício e qualidade de vida.	Com base em evidências atualmente limitadas, o TMI é uma fisioterapia eficaz para aumentar a função muscular respiratória e a capacidade de exercício, mas ainda há falta de evidências sobre os níveis de dispneia e fadiga, função pulmonar e qualidade de vida em pacientes com hipertensão pulmonar. Há razões para acreditar que o TMI é uma intervenção promissora em pacientes com HP, enriquecendo as opções de reabilitação e servindo como uma ponte antes do treinamento formal de exercícios.



Perry et al., 2021, Reino Unido.	CRD42015019191.	Determinar os benefícios e danos das intervenções pré-admissionais (pré-reabilitação) nos resultados pós-operatórios em pacientes submetidos a cirurgias eletivas de grande porte.	N=51 estudos.	Pacientes (≥18 anos) submetidos a cirurgia eletiva de grande porte (curativa ou paliativa).	Desfechos primários: mortalidade (30 dias), tempo de internação hospitalar e complicações pós-operatórias (infecções e não infecções). Desfechos secundários: tempo de internação hospitalar na unidade de terapia intensiva ou unidade de alta dependência, morbidade perioperatória, readmissão hospitalar, dor pós-operatória, qualidade de vida relacionada à saúde, desfechos específicos para a intervenção, eventos adversos específicos da intervenção e uso de recursos.	Algumas intervenções de pré-reabilitação podem reduzir o tempo de internação hospitalar e as complicações pós-operatórias, mas a qualidade das evidências foi baixa.
Dar et al., 2022, Índia.	CRD42020222138	Examinar o efeito do TMI na força muscular inspiratória, índice de apneia-hipopneia, qualidade do sono, sonolência diurna, função pulmonar e capacidade de exercício em pessoas diagnosticadas com apneia obstrutiva do sono.	N=7 estudos.	Pacientes com diagnóstico de apneia obstrutiva do sono independentemente do índice de apneia e hipopneia).	<i>Força muscular inspiratória, gravidade da doença, qualidade do sono, sonolência diurna, função pulmonar e capacidade de exercício.</i>	O TMI pode ser considerado uma estratégia de tratamento eficaz em apneia obstrutiva do sono leve a grave, resultando em melhora da força muscular inspiratória, qualidade do sono, sonolência diurna e função pulmonar. No entanto, ainda há escassez de evidências sobre a repercussão do TMI na função pulmonar e capacidade de exercício, o que justifica evidências de alta qualidade para chegar a conclusões definitivas.
Fabero-Garrido et al., 2022, Espanha.		Determinar os efeitos do treinamento muscular respiratório (TMI) ou expiratório, ou misto na tolerância ao exercício, na função muscular respiratória e na função pulmonar e também os efeitos dependendo do tipo de treinamento realizado a curto e médio prazo no pós-acidente vascular encefálico.	N= 41 estudos (n= 463 pacientes).	Sobreviventes de acidente vascular encefálico, independentemente do tempo desde o início deste. Nenhuma limitação de idade ou sexo foi considerada.	Tolerância ao exercício, função muscular respiratória e função pulmonar, e também os efeitos dependendo do tipo de treinamento realizado a curto e médio prazo.	A meta-análise forneceu evidências de qualidade moderada de que o treinamento muscular respiratório melhora a tolerância ao exercício, a espessura do diafragma e a função pulmonar (ou seja, pico de fluxo expiratório) e evidências de baixa qualidade para os efeitos na força e resistência dos músculos inspiratórios em sobreviventes de Acidente vascular encefálico no curto prazo. Nenhum desses efeitos é retido no médio prazo. O treinamento combinado dos músculos inspiratórios e expiratórios parece promover maiores mudanças respiratórias do que o treinamento dos músculos inspiratórios sozinho.

Woodset al., 2023, Reino Unido.		Avaliar a eficácia do TMI na força muscular respiratória, função pulmonar e qualidade de vida em adultos com lesões na medula espinal.	N=6 estudos (n=124 participantes).	Adultos (>18 anos), com lesões traumáticas da medula espinal, agudas ou crônicas. Conforme a American Spinal Injury Association (ASIA) foram definidos os níveis A, B, C, D, lesões incompletas ou completas.	Força muscular respiratória, função pulmonar e qualidade de vida.	Evidências de qualidade moderada sugerem que o TMI melhora a força respiratória em adultos com uma lesão medular. Os resultados de qualidade de vida física e mental forneceram evidências de qualidade muito baixa, com heterogeneidade considerável entre os resultados do estudo, levando à inconsistência.
Zhuang et al., 2021, China.		Compreender melhor os efeitos de duas intervenções de treinamento físico e duas modalidades de fisioterapia na capacidade de exercício, qualidade de vida e disfunção diastólica em pacientes com insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada.	N=14 estudos (n=673 pacientes).	Insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada.	Capacidade de exercício, qualidade de vida e disfunção diastólica.	Estimulação elétrica e funcional e o TMI melhoram a capacidade funcional e a qualidade de vida sem uma mudança na função diastólica em pacientes com insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada, e os resultados são semelhantes ao treinamento de resistência. Notavelmente, o exercício combinado pode melhorar a função diastólica.
Li et al., 2022, Brasil.		Explorar o efeito do TMI em pacientes com insuficiência cardíaca e explorar ainda mais o impacto do TMI em pacientes com insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada.	N=17 estudos.	Indivíduos diagnosticados com insuficiência cardíaca com idade ≥ 18 anos.	Captação máxima de oxigênio, pressão inspiratória máxima, eficiência da ventilação, distância de caminhada de seis minutos, volume expiratório forçado, capacidade vital forçada e qualidade de vida.	O TMI tem um efeito positivo significativo no estado respiratório em pacientes com insuficiência cardíaca, mas diferentes escalas de avaliação de dispneia e qualidade de vida podem afetar os resultados finais da avaliação.
Gutierrez-Arias et al., 2023, Chile.	CRD42020201262	Determinar, por meio de uma revisão sistemática e meta-análise, a eficácia do treinamento muscular respiratório em pacientes adultos com hipertensão pulmonar.	N= 7 estudos (n=257 participantes).	Hipertensão pulmonar	Desfechos primários: capacidade máxima e funcional de exercício, qualidade de vida e dispneia. Desfechos secundários: força muscular respiratória, atividade física, função pulmonar e eventos adversos.	É incerto se o TMI aumenta a capacidade funcional de exercício e diminui levemente a sensação de dispneia. Além disso, é incerto se o TMI não afeta a qualidade de vida. Mais ensaios clínicos randomizados e com um melhor desenho metodológico são necessários para aumentar a certeza da evidência e determinar o efeito real desta intervenção.

Hanada et al., 2020, Japão.	CRD42018091411	Sintetizar evidências de intervenções de exercício durante a reabilitação pulmonar que visam melhorar a capacidade de exercício, a dispneia e a qualidade de vida relacionada à saúde em pacientes com fibrose pulmonar idiopática.	N= 14 estudos (n= 362 pacientes).	Fibrose pulmonar idiopática, pneumonias intersticiais idiopáticas ou pneumonia intersticial não específica ou fibrose pulmonar	Capacidade de exercício, a dispneia e a qualidade de vida relacionada à saúde.	Os exercícios respiratórios parecem complementar o treinamento físico para melhorar a dispneia e a qualidade de vida relacionada à saúde em pacientes com fibrose pulmonar idiopática.
Han et al., 2024, China	CRD42024554445	Investigar os efeitos do TMI na força muscular inspiratória, dispneia e qualidade de vida em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica.	N= 16 estudos	Participantes diagnosticados com doença pulmonar obstrutiva crônica.	Força muscular inspiratória, dispneia, qualidade de vida.	Esta meta-análise fornece aos médicos evidências que apoiam a recomendação de que pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica pratiquem TMI com pressão inspiratória máxima <60% por mais de 3 vezes por semana, com cada sessão durando no máximo 20 minutos, para melhorar a força muscular inspiratória, a dispneia e a qualidade de vida.
Xiang et al., 2023, Japão.	CRD42023415817	Revisamos sistematicamente a literatura para identificar tais ensaios clínicos e meta-analisamos seus dados para fornecer uma avaliação rigorosa das evidências disponíveis.	N = 8 estudos (N= 755 pacientes).	Cirurgia de revascularização do miocárdio pré ou pós-operatório.	Desfechos primários: complicações pulmonares, definidos como pneumonia, derrame pleural e atelectasia. Desfechos secundários: de pressão inspiratória máxima, pressão expiratória máxima, duração da hospitalização, teste de caminhada de 6 minutos e pico de fluxo expiratório e outros desfechos.	As evidências disponíveis de ensaios de média e alta qualidade sugerem que o TMI pode diminuir significativamente o risco de pneumonia e atelectasia após cirurgia de revascularização do miocárdio, ao mesmo tempo em que encurta a hospitalização e melhora a força dos músculos respiratórios.

Zhang et al., 2023, China.	CRD42020185136	Determinar os efeitos do TMI sozinho na força e resistência muscular inspiratória, função pulmonar, complicações pulmonares e tempo de internação hospitalar em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio.	N= 12 estudos (n= 918 pacientes).	Pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio.	Força e resistência muscular inspiratória Força muscular expiratória Complicações pulmonares pós-operatórias Duração da internação hospitalar Capacidade de Exercício	O TMI isolado em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio melhorou a força e a resistência dos músculos inspiratórios, a função pulmonar e o teste de caminhada de seis minutos, além de ajudar a diminuir as complicações pulmonares pós-operatórias e o tempo de internação hospitalar.
Martín-Valero et al., 2020, Espanha.	CRD42017075101	Analisar os efeitos das intervenções terapêuticas de treinamento muscular respiratório na melhora da depuração do escarro, função do ventilador, força muscular e capacidade funcional na bronquiectasia.	N = 9 estudos (n= 262 participantes).	Bronquiectasia não fibrocística confirmado em adultos por histórico clínico, como tosse, falta de ar e dispnéia de esforço, testes de função pulmonar e tomografia computadorizada de alta resolução. anteriores ao início do estudo.	Força muscular respiratória, capacidade vital forçada, consumo máximo de oxigênio ou pico de escarro ou medição da mecânica respiratória associada à resistência das vias aéreas periféricas, velocidade de transporte, capacidade de exercício, e dinamometria manual.	Houve melhoras na força dos músculos respiratórios durante a intervenção terapêutica treinamento muscular respiratório com um treinador de limiar como forma de tratamento para fraqueza muscular. Três artigos revisados com recomendação de grau "A" cobriram um protocolo de oito semanas, com uma frequência de três ou cinco dias por semana, com uma ou duas sessões diárias, cada sessão consistindo de 30 min por dia ou 15 min por série, duas séries por dia, com uma intensidade de 30% da pressão inspiratória máxima.
Huang et al., 2024, China.		Avaliar a eficácia do TMR em parâmetros-chave da função pulmonar, força muscular inspiratória e qualidade de vida em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica estável.	N=12 estudos (n= 453 pacientes).	Pacientes com diagnóstico de DPOC e com condição respiratória estável.	Dispneia, qualidade de vida, principais parâmetros da função pulmonar e força muscular inspiratória.	O treinamento muscular respiratório pode efetivamente melhorar a pressão inspiratória máxima em pacientes com DPOC estável, mas o efeito é leve na melhora da função pulmonar, dispnéia e qualidade de vida. É recomendado combinar com outras estratégias de tratamento para melhorar de forma abrangente o prognóstico de pacientes com DPOC.

Cordeiro et al., 2023, Brasil.	CRD42021218265	Revisar as evidências sobre o TMI em pacientes em pós-operatório de cirurgia cardíaca.	N= 7 estudos.	Pacientes submetidos à revascularização miocárdica.	Força muscular inspiratória e expiratória, função pulmonar, capacidade funcional e tempo de internação hospitalar.	Com base nos achados desta revisão sistemática, o TMI mostrou-se eficaz na melhora da força muscular inspiratória e expiratória, volume corrente, pico de fluxo expiratório e tempo de internação hospitalar. A única variável não significativa foi a capacidade funcional avaliada pelo teste de caminhada de seis minutos.
Farley et al., 2025, Canada.	CRD42023451809	Investigar se o TMI melhora a função física em adultos internados na unidade de terapia intensiva que necessitaram de ventilação mecânica invasiva por ≥24 Horas.	N= 119 estudos (n= 716 participantes).	Adultos (≥18 anos) admitidos na unidade de terapia intensiva que necessitassem de ≥24 h de ventilação mecânica invasiva.	Desfecho primário foi a função física. Os desfechos secundários incluíram força muscular respiratória, mortalidade, tempo de internação, tempo de desmame de ventilação mecânica invasiva, taxa de reintubação, dispneia e resistência.	Os resultados sugerem que a função física não é impactada pelo TMI, no entanto, nossos resultados são baseados em um número limitado de estudos com tamanhos de amostra pequenos. RCTs de alta qualidade e com potência apropriada são necessários para melhorar a precisão da estimativa do efeito.
Zheng et al., 2023, Itália.	CRD42022300908	Explorar os efeitos do TMI na hipertensão e fornecer orientação para sua aplicação clínica como uma abordagem auxiliar.	N= 8 ensaios clínicos (n= 215 pacientes).	Pacientes inscritos em ensaios clínicos que apresentam pressão arterial sistólica maior que 130 mmHg e/ou pressão arterial diastólica maior que 80 mmHg.	Pressão arterial média ou pressão de pulso em mmHg, frequência cardíaca em bpm e desvio padrão ou erro padrão.	O TMI pode se tornar um meio auxiliar para melhorar os quatro índices hemodinâmicos em pacientes com hipertensão. Em análises de subgrupos, o TMI de baixa intensidade foi mais eficaz na regulação da pressão arterial do que o TMI de média-alta intensidade.
Fabero-Garrido et al., 2024, Espanha.	CRD42023381388	Avaliar os efeitos do treinamento muscular respiratório na capacidade funcional de exercício, qualidade de vida relacionada à saúde, função muscular respiratória e função pulmonar em indivíduos com doença cardíaca isquêmica.	N= 13 estudos (n=849 sujeitos).	Indivíduos com doença cardíaca isquêmica diagnosticados por avaliação de histórico médico, técnicas de imagem e/ou testes de capacidade de exercício foram incluídos.	Os resultados de interesse foram capacidade funcional de exercício, qualidade de vida relacionada à saúde, função muscular respiratória e função pulmonar; portanto, todos os estudos incluídos foram obrigados a avaliar pelo menos 1 desses resultados.	Evidências de alta e moderada qualidade sugerem que a intervenção do TMI pode melhorar a força muscular inspiratória (evidência de alta qualidade) e a resistência (evidência de qualidade moderada), enquanto evidências de qualidade muito baixa indicam que o TMI pode melhorar o consumo máximo de oxigênio no pico do exercício e a força muscular expiratória em indivíduos com doença cardíaca isquêmica. Nenhum efeito superior foi encontrado no teste de caminhada de seis minutos, na qualidade de vida relacionada à saúde ou na função pulmonar em comparação com o grupo de controle.

Wang et al. 2023, China.	CRD4202333441	Explorar o efeito do TMI pré-operatório no tempo de ventilação mecânica, na duração da internação na unidade de terapia intensiva e na duração da hospitalização pós-operatória após cirurgia cardíaca.	N= 6 ensaios clínicos randomizados (n= 925 participantes).	Pacientes submetidos a cirurgia cardíaca.	Tempo de ventilação mecânica, tempo de internação na unidade de terapia intensiva e duração da internação pós-operatória.	O TMI pré-operatório pode diminuir a duração da hospitalização pós-operatória para pacientes submetidos a cirurgia cardíaca. Mais estudos de alta qualidade são necessários para confirmar nossa conclusão.
Fabero-Garrido et al., 2024, Espanha.	CRD42023387813	Determinar os efeitos do treinamento muscular respiratório na capacidade funcional, resultados relacionados à dor e função respiratória em indivíduos com dor lombar subaguda e crônica.	N= 11 estudos (n= 457 indivíduos).	Indivíduos com >4 semanas de dor lombar (>3 de dor na escala visual analógica) foram selecionados para se adequarem aos padrões estabelecidos de dor lombar subaguda e crônica.	Controle postural, incapacidade lombar, resultados relacionados à dor, crenças de medo e evitação relacionadas à dor, função muscular respiratória e função pulmonar.	O treinamento muscular respiratório pode melhorar a força muscular expiratória e a capacidade vital forçada, com uma qualidade moderada de evidência, enquanto uma baixa qualidade de evidência sugere que o treinamento muscular respiratório pode melhorar o controle postural, a incapacidade lombar e a intensidade da dor em indivíduos com dor lombar subaguda e crônica. No entanto, mais estudos de alta qualidade metodológica são necessários para fortalecer os resultados desta meta-análise.
Siddiqi et al., 2025, EUA.		Investigar se o TMI pode aumentar a força muscular respiratória, a qualidade de vida e reduzir os níveis de biomarcadores cardíacos em pacientes com insuficiência cardíaca.	N = 17 estudos (n= 510 pacientes).	Insuficiência cardíaca.	Desfechos analisados: relação ventilação minuto/declínio da produção de dióxido de carbono, qualidade de vida, distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos, pressão expiratória máxima, pressão inspiratória máxima, pró-peptídeo natriurético tipo B N-terminal, capacidade vital forçada, volume expiratório forçado no primeiro segundo e equivalentes.	O TMI melhorou significativamente a força muscular respiratória, a qualidade de vida e reduziu os níveis de biomarcadores cardíacos em pacientes com insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada e insuficiência cardíaca com fração de ejeção reduzida. Essas descobertas sugerem que o TMI pode ser uma estratégia promissora baseada em exercícios para tratar insuficiência cardíaca.



Wu et al., 2024, China.		Avaliar o efeito do treinamento muscular respiratório na melhora da função pulmonar em pacientes com pneumonia associada a acidente vascular cerebral.	N= 14 estudos (n= 850 pacientes).	Pacientes diagnosticados com acidente vascular cerebral.	Resultados primários: função pulmonar padrão e força muscular respiratória ado). Resultados secundários: resistência à atividade e qualidade de vida.	A implementação do treinamento muscular respiratório pode melhorar os indicadores de função pulmonar, a força muscular inspiratória e os resultados do teste de caminhada de 6 minutos em pacientes com acidente vascular cerebral.
He et al., 2021, China.	CRD42020208991	Analisar ensaios clínicos randomizados que investigaram os efeitos do treinamento muscular respiratório na função da tosse de pacientes com distúrbios neurológicos.	N= 5 estudos (n= 185 participantes).	Pessoas com distúrbios neurológicos: Disfunção envolvendo o sistema nervoso central e periférico com fraqueza dos músculos respiratórios e função da tosse.	O resultado primário foi pico do fluxo expiratório da tosse. Os resultados secundários incluíram pressão inspiratória máxima e pressão expiratória máxima.	O treinamento muscular respiratório foi considerado um método eficaz para melhorar a função da tosse. No entanto, esta revisão foi insuficiente para concluir se o treinamento muscular respiratório foi eficaz para melhorar a força muscular inspiratória e expiratória, o que foi oposto à meta-análise anterior. Esses efeitos podem ser devidos às pequenas amostras e diferentes doenças.
De Aquino et al., 2024, Brasil.	CRD42018092593	Avaliar a eficácia do treinamento muscular respiratório durante o pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca sobre a força muscular respiratória, função pulmonar, capacidade funcional e tempo de internação hospitalar.	N= 6 estudos (n= 298 participantes).	Pacientes após o período pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca, exceto transplante cardíaco, antes da alta hospitalar.	Força muscular respiratória, função pulmonar e capacidade funcional e tempo de internação hospitalar.	O TMI e o treinamento muscular expiratório demonstraram eficácia na melhora da força muscular respiratória durante o pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca. Não houve evidências indicando a eficácia do TMI para a função pulmonar e tempo de internação hospitalar e a eficácia do treinamento muscular expiratório para a capacidade funcional.
De Moura et al., 2024, Brasil.	CRD42021227779	Investigar o efeito do treinamento muscular respiratório pré-operatório na incidência de complicações pulmonares pós-operatórias após cirurgia cardíaca aberta, na duração da ventilação mecânica, no tempo de internação pós-operatória e na força muscular respiratória.	N= 8 ensaios (N= do 696 participantes).	Participantes Adultos (0,18 anos) submetido a cirurgia cardíaca eletiva aberta com ou sem circulação extracorpórea.	Os desfechos primários foram complicações pulmonares pós-operatórias, tempo de internação hospitalar, força muscular respiratória, oxigenação e duração da ventilação mecânica.	O treinamento muscular respiratório pré-operatório reduziu o risco de complicações pulmonares e pneumonia após cirurgia cardíaca. O treinamento também melhorou a pressão inspiratória máxima e reduziu a permanência hospitalar. Os efeitos sobre complicações pulmonares foram grandes o suficiente para justificar o uso do treinamento muscular respiratório nessa população.

Assouline et al., 2021, Suíça.	CRD 42018096956	Examinar o efeito do treinamento físico pré-operatório no risco de complicações pulmonares em diferentes cenários cirúrgicos.	N= 29 estudos (n= 2.070 pacientes).	A cirurgia abdominal envolveu intervenções vasculares ou viscerais por laparotomia ou laparoscopia; a cirurgia esofágica foi considerada separadamente, dada as abordagens cirúrgicas torácica, abdominal ou combinada	Desfecho primário: incidência de complicações pulmonares. Desfechos secundários: alterações pré-operatórias no consumo máximo de oxigênio, pressão inspiratória máxima, teste de caminhada de 6 minutos, volume expiratório forçado em 1 segundo e capacidade vital forçada, bem como mortalidade hospitalar e em 30 dias, ocorrência de atelectasia pós-operatória, ocorrência de pneumonia e complicações cardiovasculares, necessidade de ventilação mecânica prolongada e tempo de permanência na unidade de terapia intensiva e no hospital.	O treinamento de exercícios pré-operatórios melhora a aptidão física e reduz o risco de desenvolver complicações pulmonares, ao mesmo tempo em que minimiza o uso de recursos hospitalares, independentemente do tipo de intervenção e cirurgia realizada.
Brügge-mannet al., 2024, Brasil.	CRD42020172137	Revisar sistematicamente os efeitos do TMI na força muscular respiratória, capacidade funcional, função pulmonar, qualidade de vida, função endotelial e estresse oxidativo em pessoas vivendo com doença renal crônica e recebendo hemodiálise.	N= 8 estudos (n= 246 pessoas).	Adultos (> 18 anos) com doença renal crônica e recebendo hemodiálise por pelo menos 3 meses.	Força muscular respiratória, capacidade funcional, função pulmonar, qualidade de vida, função endotelial e estresse oxidativo.	O TMI melhora o força muscular inspiratória e expiratória e a capacidade funcional em pessoas vivendo com doença renal crônica e recebendo hemodiálise. O TMI não demonstrou resultados significativos para a função pulmonar e qualidade de vida. Os efeitos na função endotelial e na capacidade oxidativa permanecem incertos.
Liu et al., 2024, China.		Avaliar os efeitos do treinamento muscular respiratório na tolerância ao exercício, força muscular e função pulmonar em pacientes pós-ácidente vascular cerebral.	N= 15 estudos	Pós acidente vascular cerebral	As variáveis de resultado primárias foram: função pulmonar, abrangendo volume expiratório forçado no primeiro segundo, capacidade vital forçada, ventilação voluntária máxima e pico de fluxo expiratório. Além disso, parâmetros que indicam fraqueza muscular respiratória, como pressão expiratória máxima e pressão inspiratória máxima, foram considerados, juntamente com medidas de capacidade funcional, incluindo o teste de caminhada de 6 minutos.	O treinamento muscular respiratório melhora significativamente a capacidade de caminhar, a força muscular respiratória e os principais parâmetros da função pulmonar em pacientes pós-ácidente vascular cerebral. Essas descobertas apoiam a incorporação do treinamento muscular respiratório em protocolos de reabilitação pós-ácidente vascular cerebral.

Xavier et al., 2024, Brasil.		Elucidar a eficácia do treinamento muscular controlado em pacientes pós-Covid-19.	N= 7 estudos (n=527 pacientes).	Pacientes que apresentaram ou não sintomas após infecção prévia por Covid-19, e atualmente classificados com diagnóstico de pós-Covid-19, Covid Longa ou Síndrome Pós-Covid, de ambos os sexos, independentemente da idade e que não apresentaram acidente vascular cerebral pós-covid, insuficiência renal e ou infarto agudo do miocárdio.	O desfecho primário compreendeu: força muscular respiratória; e os objetivos secundários foram as respostas da intervenção na função pulmonar, dispneia, qualidade de vida, fadiga e desempenho funcional.	Percebemos que o treinamento muscular respiratório está sendo utilizado em pacientes com doenças respiratórias, inclusive pós-Covid-19. Nossa revisão sistemática observou que esse treinamento proporciona aumento da força muscular inspiratória e expiratória, redução dos níveis de dispneia e aumento da distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos e melhora da qualidade de vida em pacientes pós-covid após intervenção.
Wang et al., 2020, China.		Investigar as respostas da função pulmonar ao treinamento muscular respiratório em indivíduos com tetraplegia e fornecer uma revisão sistemática dos estudos incluídos.	N= 16 estudos.	Pacientes adultos (18 anos ou mais) que foram diagnosticados com lesão medular.	Função pulmonar, capacidade vital, ventilação voluntária máxima e volume expiratório forçado em 1 segundo e força muscular respiratória força muscular respiratória.	Nossas descobertas demonstram que o treinamento muscular respiratório pode efetivamente melhorar a função pulmonar do paciente com lesão medular, que é marcada pelo aumento da força respiratória, função e resistência. Limitada pela quantidade e qualidade dos estudos incluídos, a conclusão acima precisa ser verificada por mais estudos de alta qualidade.

TMI: Treinamento Muscular Inspiratório; DPOC: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica.





CONCLUSÃO

O presente livro reúne as principais evidências atuais sobre o treinamento muscular inspiratório em diversas condições clínicas e desfechos, além de abordar a variedade de protocolos utilizados, evidenciando a heterogeneidade entre os estudos.

Assim, compreender os princípios que norteiam o uso do TMI é fundamental para que seu uso seja realizado de forma individualizada, possibilitando a potencialização dos resultados. O uso do referido recurso torna-se promissor na atualidade, em virtude do baixo custo e fácil aplicabilidade, tanto em contextos supervisionados quanto domiciliares, dentro da prática clínica.

REFERÊNCIAS

ABREU, P. et al. Adaptação do músculo esquelético ao exercício físico: considerações moleculares e energéticas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 23, n. 1, p. jan./fev. 2017.

ABREU, R. M.; SANTOS, P. R. Treinamento muscular inspiratório em atletas: da avaliação à prescrição. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FISIOTERAPIA CARDIORRESPIRATÓRIA E FISIOTERAPIA EM TERAPIA INTENSIVA; MARTINS, J. Á.; KARSTEN, M.; DAL CORSO, S., organizadores. *PROFISIO Programa de Atualização em Fisioterapia Cardiovascular e Respiratória: Ciclo 7*. Porto Alegre: Artmed Panamericana, 2021. p. 71–140. (Sistema de Educação Continuada a Distância, v. 3).

AMERICAN THORACIC SOCIETY; EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY. ATS/ERS statement on respiratory muscle testing. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, New York, v. 166, n. 4, p. 518–624, ago. 2002.

AQUINO, T. et al. Efficacy of respiratory muscle training in the immediate postoperative period of cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, v. 39, n. 1, p. e20220165, 30 jan. 2024.

ASSOULINE, B. et al. Preoperative exercise training to prevent postoperative pulmonary complications in adults undergoing major surgery: a systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis. *Annals of the American Thoracic Society*, v. 18, n. 4, p. 678–688, abr. 2021.

AZAMBUJA, A. de C. M. et al. Inspiratory muscle training in patients with heart failure: what is new? Systematic review and meta-analysis. *Physical Therapy*, v. 100, n. 12, p. 2099–2109, 7 dez. 2020.

BEAUMONT, M. et al. Effects of inspiratory muscle training in COPD patients: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Respiratory Journal*, v. 12, n. 7, p. 2178–2188, jul. 2018.

BRÜGGEMANN, A. K. V. et al. Inspiratory muscle training in patients living with chronic kidney disease and receiving hemodialysis: meta-analysis of randomized controlled trials. *Physical Therapy*, v. 104, n. 8, p. pzae065, 2 ago. 2024.

CAICEDO-TRUJILLO, S. et al. Inspiratory muscle training in patients with obesity: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Medicine (Lausanne)*, v. 10, p. 1284689, 27 nov. 2023.

CHARUSUSIN, N. et al. Inspiratory muscle training improves breathing pattern during exercise in COPD patients. *European Respiratory Journal*, v. 47, p. 1261–1264, 2016.

CHIAPPA, G. R. et al. Inspiratory muscle training improves blood flow to resting and exercising limbs in patients with chronic heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 51, n. 17, p. 1663–1671, 2008.

CHUNG, Y. et al. 12-Week inspiratory muscle training improves respiratory muscle strength in adult patients with stable asthma: a randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 18, n. 6, p. 3267, 22 mar. 2021.

CORDEIRO, A. L. L.; SOARES, L. O.; GOMES-NETO, M.; PETTO, J. Inspiratory muscle training in patients in the postoperative phase of cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Annals of Rehabilitation Medicine*, v. 47, n. 3, p. 162-172, 2023.

COSTA, D. et al. New reference values for maximal respiratory pressures in the Brazilian population. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 306–312, maio/jun. 2010.

DAR, J. A. et al. Effects of inspiratory muscle training in patients with obstructive sleep apnoea syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Sleep Science*, v. 15, n. 4, p. 480–489, out./dez. 2022.

DAL LAGO, P. et al. Inspiratory Muscle Training in Patients With Heart Failure and Inspiratory Muscle Weakness: A Randomized Trial. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 47, n. 4, fev. 2006.

DEMPSEY, J. A. et al. Consequences of exercise-induced respiratory muscle work. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, v. 151, n. 2-3, p. 242–250, abr. 2006.

DEL CORRAL, T. et al. Effect of respiratory rehabilitation on quality of life in individuals with post-COVID-19 symptoms: a randomised controlled trial. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, v. 68, n. 1, p. 101920, fev. 2025.

ESQUIVEL, M. S.; PETTO, J.; KARSTEN, M. Treinamento muscular inspiratório de força em atletas. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FISIOTERAPIA CARDIORRESPIRATÓRIA E FISIOTERAPIA EM TERAPIA INTENSIVA. MARTINS, J. A.; KARSTEN, M.; DAL CORSO, S. (Org.). *PROFISIO: programa de atualização em fisioterapia cardiovascular e respiratória: ciclo 3*. Porto Alegre: Artmed Panamericana, 2017. p. 113–151. (Sistema de Educação Continuada a Distância, v. 3).

DOS SANTOS, Tamires Daros dos. **Efeitos do treinamento muscular inspiratório e da estimulação elétrica neuromuscular em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica**. 2023. [260]. Tese (Doutorado em Distúrbios da Comunicação Humana) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2023.

DOS SANTOS, T. D. et al. Effects of multimodal exercise program on postural balance in patients with chronic obstructive pulmonary disease: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, v. 24, n. 1, p. 532, 15 ago. 2023.

DOS SANTOS, T. D. et al. Moderate-to-high intensity inspiratory muscle training improves the effects of combined training on exercise capacity in patients after coronary artery bypass graft surgery: a randomized clinical trial. *International Journal of Cardiology*, v. 279, p. 40–46, 15 mar. 2019.

DURUTURK, N. et al. Effects of inspiratory muscle training on respiratory muscle strength, exercise capacity, physical fitness and daily living activities in patients with asthma. *European Respiratory Journal*, v. 46, 2015.

FABERO-GARRIDO, R. et al. Effects of respiratory muscle training on functional ability, pain-related outcomes, and respiratory function in individuals with low back pain: systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, v. 13, n. 11, p. 3053, 23 maio 2024.

FABERO-GARRIDO, R. et al. Respiratory muscle training improves exercise tolerance and respiratory muscle function/structure post-stroke at short term: a systematic review and meta-analysis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, v. 65, n. 5, p. 101596, set. 2022.

FABERO-GARRIDO, R.; RODRÍGUEZ-MARCOS, I.; DEL CORRAL, T.; PLAZA-MANZANO, G.; LÓPEZ-DE-URALDE-VILLANUEVA, I. Effects of respiratory muscle training on functional ability, pain-related outcomes, and respiratory function in individuals with low back pain: systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, v. 13, n. 11, p. 3053, 23 maio 2024.

FARLEY, C.; OLIVEIRA, A.; BROOKS, D.; NEWMAN, A. N. L. The effects of inspiratory muscle training in critically ill adults: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Intensive Care Medicine*, ahead of print, 9 fev. 2025.

FERIANI, D. J. et al. Effects of inspiratory muscle exercise in the pulmonary function, autonomic modulation, and hemodynamic variables in older women with metabolic syndrome. *Journal of Exercise Rehabilitation*, v. 13, n. 2, p. 218–226, abr. 2017.

FERREIRA, B. F. **Treinamento da musculatura ventilatória combinado com treinamento aeróbico: efeitos sobre a pressão arterial, capacidade funcional, função endotelial e controle autonômico cardiovascular em pacientes hipertensos.** 2017. 158 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

FIGUEIREDO, R. N. et al. Inspiratory muscle training in COPD. *Respiratory Care*, v. 65, p. 1189–1201, 2020.

GOLDSTEIN, R. et al. Applicability of a threshold loading device for inspiratory muscle testing and training in patients with COPD. *Chest*, v. 96, n. 3, p. 564–571, set. 1989.

GUINAN, E. M. et al. Effect of preoperative inspiratory muscle training on physical functioning following esophagectomy. *Diseases of the Esophagus*, v. 32, n. 2, p. 091, 8 out. 2018.

GUTIERREZ-ARIAS, R. et al. Effectiveness of respiratory muscle training in adults with pulmonary hypertension: a systematic review and meta-analysis. *Heart, Lung and Circulation*, v. 32, n. 3, p. 315–329, mar. 2023.

HANADA, M. et al. Aerobic and breathing exercises improve dyspnea, exercise capacity and quality of life in idiopathic pulmonary fibrosis patients: systematic review and meta-analysis. *Journal of Thoracic Disease*, v. 12, n. 3, p. 1041–1055, mar. 2020.

HE, Y.; ZHAO, C.; LIU, Y. Effects of respiratory muscle training on cough function in neurological disorders: a systematic review with meta-analysis. *NeuroRehabilitation*, v. 48, n. 4, p. 441–449, 2021.

HILL, K. et al. High-intensity inspiratory muscle training in COPD. *European Respiratory Journal*, v. 27, n. 6, p. 1119–1128, jun. 2006.

HOFFMAN, A. M. et al. The effects of inspiratory muscle training based on the perceptions of patients with advanced lung disease: a qualitative study. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, São Carlos, v. 22, n. 3, p. 215–221, maio/jun. 2018.

HOFFMAN, A. M. et al. The effects of inspiratory muscle training based on the perceptions of patients with advanced lung disease: a qualitative study. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, v. 22, n. 3, p. 215–221, mai./jun. 2018.

HOMED. Manovacuômetro Digital MVD300-U [internet]. In: Homed, 2023. Disponível em: <https://www.homed.com.br/manovacuometro/manovacuometro-digital-mvd300-u-homed>. Acesso em: 09 julho 2025.

HUANG, Z. et al. Effect of respiratory muscle training in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis. *Heliyon*, v. 10, n. 7, p. e28733, 27 mar. 2024.

HUANG, Y. T. et al. The fully engaged inspiratory muscle training reduces postoperative pulmonary complications rate and increased respiratory muscle function in patients with upper abdominal surgery: a randomized controlled trial. *Annals of Medicine*, v. 54, n. 1, p. 2222–2232, dez. 2022.

ILLI, S. K. et al. Effect of respiratory muscle training on exercise performance in healthy individuals: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, v. 42, n. 8, p. 707–724, ago. 2012.

JÚNIOR, B. R. V. N.; GÓMEZ, T. B.; NETO, M. G. Use of Powerbreathe® in inspiratory muscle training for athletes: systematic review. *Fisioterapia em Movimento*, v. 29, n. 4, p. 821–830, set./dez. 2016.

KAMINSKI, D. M. et al. Inspiratory muscle weakness is associated with autonomic cardiovascular dysfunction in patients with type 2 diabetes mellitus. *Clinical Autonomic Research*, v. 21, p. 29–35, maio 2011.

KATSURA, M. et al. Preoperative inspiratory muscle training for postoperative pulmonary complications in adults undergoing cardiac and major abdominal surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, v. 2015, n. 10, CD010356, 5 out. 2015.

KH1. Manovacuômetro Digital [internet]. In: Pulmo Cardio, 2023. Disponível em: <https://www.pulmocardio.com.br/produto/powerbreathe-kh1/>. Acesso em: 09 julho 2025.

KOCK, K. S.; CALÔNICO, J. C.; LUIZ, Â. R.; ARENT, Y. A.; FERNANDES, I. Análise da pressão inspiratória com alto e baixo fluxos em resistor alinear = Analysis of inspiratory pressure with high and low flow in alinear resistor. *ASSOBRAFIR Ciência*, v. 6, n. 1, p. 13–20, 2015.

LAVENEZIANA, P. et al. ERS Statement on respiratory muscle testing at rest and during exercise. *European Respiratory Journal*, v. 53, p. 1801214, 2019.

LI, H. et al. Inspiratory muscle training in patients with heart failure: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, v. 9, 18 out. 2022.

LISTA-PAZ, A. et al. Effect of respiratory muscle training in asthma: a systematic review and meta-analysis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, v. 66, n. 3, p. 101691, abr. 2023.

LIU, Yong-Tao et al. Effects of respiratory muscle training on post-stroke rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *World Journal of Clinical Cases*, v. 12, n. 20, p. 4289–4300, 16 jul. 2024.

LUO, Z. et al. Effectiveness and safety of inspiratory muscle training in patients with pulmonary hypertension: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, v. 9, p. 999422, 29 nov. 2022.

MACHADO, M. G. R. *Bases da fisioterapia respiratória: terapia intensiva e reabilitação*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

MARTÍN-VALERO, R. et al. The efficacy of therapeutic respiratory muscle training interventions in people with bronchiectasis: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, v. 9, n. 1, p. 231, 15 jan. 2020.

MAURENAS. Manovacuômetro Analógico M120 [internet]. In: ISP Saúde, 2023. Disponível em: <https://www.ispsaude.com.br/kit-manovacuometro-analogico-m-120-murenas-p-000821>. Acesso em: 09 julho 2025.

MONTEMEZZO, D.; JAENISCH, R. B. Treinamento muscular inspiratório em doenças cardiovasculares. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FISIOTERAPIA CARDIORRESPIRATÓRIA E FISIOTERAPIA EM TERAPIA INTENSIVA; MARTINS, J. A.; KARSTEN, M.; DAL CORSO, S., organizadores. *PROFISIO Programa de Atualização em Fisioterapia Cardiovascular e Respiratória: Ciclo 2*. Porto Alegre: Artmed Panamericana, 2016. p. 109–140. (Sistema de Educação Continuada a Distância, v. 3).

MONTEMEZZO, D. et al. Influence of inspiratory muscle weakness on inspiratory muscle training responses in chronic heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 95, n. 7, p. 1398–1407, jul. 2014.

MORENO, A. M. et al. Inspiratory muscle training improves intercostal and forearm muscle oxygenation in patients with chronic heart failure: evidence of the origin of the respiratory metaboreflex. *Journal of Cardiac Failure*, v. 23, n. 9, p. 672–679, 2017.

MOURA, José Francisco Cursino de et al. Preoperative respiratory muscle training reduces the risk of pulmonary complications and the length of hospital stay after cardiac surgery: a systematic review. *Journal of Physiotherapy*, v. 70, n. 1, p. 16–24, jan. 2024.

MCCONNELL, A. *Respiratory muscle training: theory and practice*. 1. ed. New York: Elsevier, 2013. 248 p.

MCNARRY, M. A. et al. Inspiratory muscle training enhances recovery post-COVID-19: a randomised controlled trial. *European Respiratory Journal*, v. 60, n. 4, 6 out. 2022.

NEDER, J. A. et al. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, Ribeirão Preto, v. 32, n. 6, p. 719–727, jun. 1999.

NOLAN, C. M.; ROCHESTER, C. L. Exercise training modalities for people with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *COPD: Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, v. 16, n. 5-6, p. 378–389, dez. 2019.

PARDY, R. L.; LEITH, D. E. Ventilatory muscle training. In: ROUSSOS, C.; MACKLEM, P. T. (Eds.). *The thorax*. New York: Marcel Dekker, [s.d.]. p. 1353–1371.

PATSAKI, I. et al. Low-medium and high-intensity inspiratory muscle training in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *Medicina (Kaunas)*, v. 60, n. 6, p. 869, 26 maio 2024.

PELLIZZARO, C. O.; THOME, F. S.; VERONESE, F. V. Effect of peripheral and respiratory muscle training on the functional capacity of hemodialysis patients. *Renal Failure*, v. 35, n. 2, p. 189–197, 2013.

PERRY, R. et al. Pre-admission interventions (prehabilitation) to improve outcome after major elective surgery: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, v. 11, n. 9, e050806, 30 set. 2021.

PESSOA, I. M. B. S. et al. Equações brasileiras: força muscular inspiratória. *Fisioterapia e Pesquisa*, São Paulo, v. 27, n. 4, out./dez. 2020.

PESSOA, I. M. B. S. et al. Predictive equations for respiratory muscle strength according to international and Brazilian guidelines. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, São Carlos, v. 18, n. 5, p. 410–418, set./out. 2014.

PLENTZ, R. D. et al. Inspiratory muscle training in patients with heart failure: meta-analysis of randomized trials. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v. 99, n. 2, p. 762–771, ago. 2012.

POUR, A. H. H. et al. The effect of inspiratory muscle training on fatigue and dyspnea in patients with heart failure: a randomized, controlled trial. **Japanese Journal of Nursing Science**, v. 17, n. 2, p. e12290, abr. 2020.

REID, W. D.; SAMRAI, B. Respiratory muscle training for patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Physical Therapy**, v. 75, n. 11, p. 996–1005, nov. 1995.

RIBEIRO, J. P. et al. Respiratory muscle function and exercise intolerance in heart failure. **Current Heart Failure Reports**, v. 6, n. 2, p. 95–101, 2009.

RODRIGUES, A. et al. Maximal inspiratory pressure. **Chest**, v. 152, n. 1, p. 32–39, jul. 2017.

RODRIGUES, G. D. et al. Inspiratory muscle training improves physical performance and cardiac autonomic modulation in older women. **European Journal of Applied Physiology**, v. 118, p. 1143–1152, mar. 2018.

RODRIGUES, F. et al. Autonomic changes in young smokers: acute effects of inspiratory exercise. **Clinical Autonomic Research**, v. 23, n. 4, p. 201–207, jun. 2013.

SADEK, Z. et al. A randomized controlled trial of high-intensity interval training and inspiratory muscle training for chronic heart failure patients with inspiratory muscle weakness. **Chronic Illness**, v. 18, n. 1, p. 140–154, mar. 2022.

SILVA MDOS, S. et al. Inspiratory training increases insulin sensitivity in elderly patients. **Geriatrics and Gerontology International**, v. 12, p. 345–351, abr. 2012.

SMART, N. A.; GIALLAURIA, F.; DIEBERG, G. Efficacy of inspiratory muscle training in chronic heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. **International Journal of Cardiology**, v. 167, n. 4, ago. 2012.

SHOEMAKER, M. J. et al. Systematic review inspiratory muscle training in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: The state of the evidence. **Database of Abstracts of Reviews of Effects (DARE): Quality-assessed Reviews**, v. 20, n. 3, set. 2009.

SIDDIQI, Ahmed Kamal et al. The efficacy of inspiratory muscle training in improving clinical outcomes in heart failure patients: an updated systematic review and meta-analysis. **Journal of Cardiology**, v. 85, n. 5, p. 374–385, maio 2025.

SIMÕES, R. P. et al. Maximal respiratory pressure in healthy 20 to 89 year-old sedentary individuals of central Sao Paulo State. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 14, n. 1, p. 60–67, jan./fev. 2010.

SOUZA, R. B. Pressões respiratórias estáticas máximas. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 155–165, 2002.

TURNER, L. A. et al. Inspiratory muscle training lowers the oxygen cost of voluntary hyperpnea. **Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 1, p. 127–134, jan. 2012.

TURNER, L. A. et al. The effect of inspiratory muscle training on respiratory and limb locomotor muscle deoxygenation during exercise with resistive inspiratory loading. **International Journal of Sports Medicine**, v. 37, n. 8, p. 598–606, 2016.

VORONA, S. et al. Inspiratory muscle rehabilitation in critically ill adults: a systematic review and meta-analysis. **Annals of the American Thoracic Society**, v. 15, n. 6, p. 735–744, jun. 2018.

XAVIER, Diego Mendes et al. Effects of respiratory muscular training in post-covid-19 patients: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation**, v. 16, p. 181, 27 ago. 2024.

XIANG, Y. et al. Inspiratory muscle training to reduce risk of pulmonary complications after coronary artery bypass grafting: a systematic review and meta-analysis. **Frontiers in Cardiovascular Medicine**, v. 10, p. 1223619, 24 jul. 2023.

ZHENG, ShuQi et al. Effects of inspiratory muscle training in patients with hypertension: a meta-analysis. **Frontiers in Cardiovascular Medicine**, 23 maio 2023.

ZHUANG, C. et al. The effect of exercise training and physiotherapy on diastolic function, exercise capacity and quality of life in patients with heart failure with preserved ejection fraction: a systematic review and meta-analysis. **Kardiologia Polska**, v. 79, n. 10, p. 1107–1115, 2021.

ZHANG, S. et al. The effects of inspiratory muscle training (IMT) on patients undergoing coronary artery bypass graft (CABG) surgery: a systematic review and meta-analysis. **Revista Cardiovascular Medicina**, v. 24, n. 1, p. 16, 9 jan. 2023.

WANG, X.; ZHANG, N.; XU, Y. Effects of respiratory muscle training on pulmonary function in individuals with spinal cord injury: an updated meta-analysis. **BioMed Research International**, 2020, p. 7530498, 22 fev. 2020.

WANG, J. et al. Effect of preoperative inspiratory muscle training on postoperative outcomes in patients undergoing cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. **World Journal of Clinical Cases**, v. 11, n. 13, p. 2981–2991, 6 maio 2023.

WATSON, K. et al. Respiratory muscle training in neuromuscular disease: a systematic review and meta-analysis. **European Respiratory Review**, v. 31, n. 166, p. 220065, 30 nov. 2022.

WITT, J. D. et al. Inspiratory muscle training attenuates the human respiratory muscle metaboreflex. **Journal of Physiology**, v. 584, p. 1019–1028, set. 2007.

WU, Ming et al. Implications for respiratory muscle training in patients with stroke-associated pneumonia: a meta-analysis. **Disability and Rehabilitation**, v. 46, n. 24, p. 5791–5797, dez. 2024.

WOODS, A. et al. The effects of inspiratory muscle training on inspiratory muscle strength, lung function and quality of life in adults with spinal cord injuries: a systematic review and meta-analysis. **Disability and Rehabilitation**, v. 45, n. 17, p. 2703–2714, ago. 2023.

TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO

DOS PRINCÍPIOS ÀS EVIDÊNCIAS



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



www.facebook.com/atenaeditora.com.br

TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO

DOS PRINCÍPIOS ÀS EVIDÊNCIAS



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



www.facebook.com/atenaeditora.com.br