REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

EFEITOS DO TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO EM PACIENTES COM INSUFICIÊNCIA CARDÍACA - REVISÃO INTEGRATIVA

EFFECTS OF INSPIRATORY MUSCLE TRAINING IN PATIENTS WITH HEART FAILURE - AN INTEGRATIVE REVIEW

EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DE LOS MÚSCULOS INSPIRATORIOS EN PACIENTES CON INSUFICIENCIA CARDÍACA - UNA REVISIÓN INTEGRATIVA

Giuliane Batista Vieira[1], Maria Izabel de Freitas Borges[1], Juliana Gomes Nascimento[1], Valerie Cristine Costa e Silva Sandes[1], Dilma Maria de Andrade[2]

e727206
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i2.7206

PUBLICADO: 02/2026

RESUMO

A insuficiência cardíaca (IC) é uma síndrome cardiovascular de elevada prevalência e morbimortalidade, associada à limitação funcional, dispneia e redução da qualidade de vida. A disfunção da musculatura respiratória é um componente relevante da fisiopatologia da IC, justificando o uso do treinamento muscular inspiratório (TMI) como estratégia terapêutica adjuvante na reabilitação cardiovascular. Objetivo: Analisar as evidências científicas sobre os efeitos do TMI na força dos músculos respiratórios, na dispneia e na qualidade de vida de pacientes com IC. Métodos: Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, conduzida de acordo com as recomendações PRISMA. As buscas foram realizadas nas bases PubMed, SciELO e PEDro, contemplando estudos publicados entre 2020 e 2025. Foram incluídos ensaios clínicos randomizados e não randomizados que investigaram o TMI, isolado ou associado a outras modalidades de treinamento, em pacientes adultos com IC. A síntese dos dados foi realizada de forma narrativa. Resultados: Sete estudos, envolvendo 380 pacientes, foram incluídos. Os protocolos de TMI utilizavam cargas entre 30% e 70% da pressão inspiratória máxima (PImáx), sendo frequentemente associados ao treinamento aeróbio e resistido. Todos os estudos demonstraram aumento significativo da PImáx. Além disso, foram observadas melhorias consistentes na capacidade funcional (VO_2pico), distância no teste de caminhada de seis minutos (TC6M), redução da dispneia e melhora da qualidade de vida, especialmente nos protocolos combinados, incluindo treinamento intervalado de alta intensidade. Conclusão: O TMI é uma intervenção eficaz, segura e de baixo custo, capaz de melhorar a força muscular respiratória, a capacidade funcional, a dispneia e a qualidade de vida em pacientes com IC, devendo ser considerado como componente relevante nos programas de reabilitação cardíaca.

PALAVRAS-CHAVE: Insuficiência Cardíaca. Exercícios Respiratórios. Treinamento Muscular Inspiratórios.

ABSTRACT

Heart failure (HF) is a cardiovascular syndrome of high prevalence and morbidity and mortality, associated with functional limitation, dyspnea and reduced quality of life. Respiratory muscle dysfunction is a relevant component of HF pathophysiology, justifying the use of inspiratory muscle training (IMT) as an adjuvant therapeutic strategy in cardiovascular rehabilitation. Objective: To analyze the scientific evidence on the effects of IMT on respiratory muscle strength, dyspnea and

[1] Fisioterapeuta Residente do programa multiprofissional em atenção cardíaca, Escola de Saúde Pública do Distrito Federal/ Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde, Brasília-DF, Brasil.
[2] Mestre em Saúde Pública, Fisioterapeuta preceptora do programa multiprofissional em atenção cardíaca, Escola de Saúde Pública do Distrito Federal/ Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde, Brasília-DF, Brasil.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

quality of life of HF patients. Methods: This is an integrative literature review, conducted according to the PRISMA recommendations. The searches were conducted in PubMed, SciELO and PEDro databases, including studies published between 2020 and 2025. Randomized and non-randomized clinical trials investigating IMT, alone or associated with other training modalities, were included in adult HF patients. Data synthesis was performed in a narrative way. Results: Seven studies involving 380 patients were included. IMT protocols used loads between 30% and 70% of the maximal inspiratory pressure (PImax) and were frequently associated with aerobic and resistance training. All studies showed a significant increase in PImax. In addition, consistent improvements in functional capacity (VO2peak), distance in the six-minute walk test, reduced dyspnea and improved quality of life were observed, especially in combined protocols, including high intensity interval training. Conclusion: IMT is an effective, safe and low-cost intervention capable of improving respiratory muscle strength, functional capacity, dyspnea and quality of life in HF patients, and should be considered as a relevant component in cardiac rehabilitation programs.

KEYWORDS: *Heart Failure. Breathing Exercises. Inspiratory Muscle Training.*

RESUMEN
La insuficiencia cardíaca (IC) es un síndrome cardiovascular de alta prevalencia y morbimortalidad, asociada a limitación funcional, disnea y reducción de la calidad de vida. La disfunción de la musculatura respiratoria es un componente relevante de la fisiopatología de la IC, lo que justifica el uso del entrenamiento muscular inspiratorio (EMI) como estrategia terapéutica adyuvante en la rehabilitación cardiovascular. Objetivo: Analizar la evidencia científica sobre los efectos del EMI en la fuerza de los músculos respiratorios, la disnea y la calidad de vida de pacientes con IC. Métodos: Se trata de una revisión integrativa de la literatura, realizada de acuerdo con las recomendaciones PRISMA. Las búsquedas se llevaron a cabo en las bases de datos PubMed, SciELO y PEDro, incluyendo estudios publicados entre 2020 y 2025. Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados y no aleatorizados que investigaron el EMI, de forma aislada o asociado a otras modalidades de entrenamiento, en pacientes adultos con IC. La síntesis de los datos se realizó de manera narrativa. Resultados: Se incluyeron siete estudios, con un total de 380 pacientes. Los protocolos de EMI utilizaron cargas entre el 30% y el 70% de la presión inspiratoria máxima (PImáx), y frecuentemente se asociaron al entrenamiento aeróbico y de fuerza. Todos los estudios demostraron un aumento significativo de la PImáx. Además, se observaron mejoras consistentes en la capacidad funcional (VO_2pico), en la distancia recorrida en la prueba de caminata de seis minutos, reducción de la disnea y mejora de la calidad de vida, especialmente en los protocolos combinados, incluyendo el entrenamiento interválico de alta intensidad. Conclusión: El EMI es una intervención eficaz, segura y de bajo costo, capaz de mejorar la fuerza muscular respiratoria, la capacidad funcional, la disnea y la calidad de vida en pacientes con IC, y debe considerarse como un componente relevante en los programas de rehabilitación cardíaca.

PALABRAS CLAVE: *Insuficiencia Cardíaca. Ejercicios Respiratorios. Entrenamiento De Los Músculos Inspiratorios.*

1. INTRODUÇÃO

A insuficiência cardíaca (IC) constitui uma das síndromes cardiovasculares de maior relevância em escala mundial, caracterizando-se por elevada prevalência e expressivos índices de morbimortalidade, o que a consolida como um importante problema de saúde pública. Estima-se que mais de 64 milhões de pessoas vivam atualmente com a doença em todo o mundo, com tendência de aumento progressivo, impulsionada principalmente pelo envelhecimento populacional. No contexto brasileiro, a IC representa a principal causa de internações por doenças

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

cardiovasculares no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), gerando custos anuais que ultrapassam R$ 1 bilhão com hospitalizações, além de impactos significativos relacionados à incapacidade funcional e à redução da produtividade (Latado, 2025; Souza *et al.,* 2022; Tsao *et al.,* 2025; Groenewegen *et al.,* 2020).

A IC é descrita como uma síndrome multifatorial decorrente de alterações estruturais e/ou funcionais do coração, que culminam na diminuição do débito cardíaco e no aumento das pressões intracardíacas. Essas alterações resultam em manifestações clínicas típicas, como dispneia, fadiga e edema periférico, responsáveis pela limitação da capacidade funcional e da tolerância ao exercício. As diretrizes contemporâneas destacam a estratificação da IC de acordo com o fenótipo da fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE), parâmetro essencial para a definição da abordagem terapêutica. Dessa forma, a síndrome é classificada em IC com fração de ejeção reduzida (ICFEr, FEVE ≤ 40%), IC com fração de ejeção levemente reduzida (ICFElr, FEVE entre 41% e 49%) e IC com fração de ejeção preservada (ICFEp, FEVE ≥ 50%) (Marcondes-Braga *et al.,* 2021; Mcdonagh *et al.,* 2021).

Está frequentemente associada a alterações pulmonares, como septos espessados, congestão pulmonar, redução da função vascular pulmonar, hipoperfusão e remodelação das vias aéreas. Pacientes com IC podem apresentar anormalidades na função muscular respiratória, incluindo resistência e força reduzidas, além de diminuição da força muscular periférica, o que leva a perda da capacidade funcional (Arrigo *et al.,* 2020; Ramalho *et al.,* 2021).

Além disso, está diretamente coligada a uma má qualidade de vida, reinternações frequentes e uma elevada taxa de morbidade e mortalidade. A função física e pulmonar são gravemente comprometidas devido à diminuição do fluxo sanguíneo para os músculos periféricos e respiratórios, contribuindo para que haja a presença de fraqueza e falência das musculaturas. A disfunção da musculatura esquelética pode desenvolver-se como consequência da diminuição do débito cardíaco e da hipóxia tecidual associada (Ramalho *et al.,* 2021; Laoutaris, 2018).

Esse quadro gera um impacto significativo na vida do paciente e possui um caráter progressivo, com incapacidades resultantes de sintomas físicos como fadiga e dispneia. A redução do desempenho funcional manifesta-se por meio de restrições nas atividades diárias, incapacidade para realizar atividades ocupacionais, cansaço durante a realização de atividades físicas e perda de autonomia. A limitação da capacidade de exercício assume papel central na IC, uma vez que o maior grau de intolerância ao esforço está associado a pior prognóstico (Nogueira *et al.,* 2017; Kitzman *et al.,* 2021; Scattolin *et al.,* 2007; Lalande *et al.,* 2020).

A dispneia e a fadiga são os fatores mais incapacitantes, afetando significativamente a qualidade de vida dos pacientes. A classificação da New York Heart Association (NYHA) é amplamente utilizada para descrever o impacto da IC nas atividades diárias e funcionalidade, de acordo com a gravidade dos sintomas (Holland *et al.,* 2010; Rohde *et al.,* 2018; Fisher, 1972).

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Essa classificação categoriza os pacientes em quatro classes (I, II, III e IV): classe I, caracterizada pela ausência de limitações ou sintomas; classe II, com sintomas ou limitações leves durante a atividade física; classe III, marcada por limitações significativas para o esforço físico; e classe IV, na qual os sintomas de IC estão presentes mesmo em repouso. A limitação da capacidade de exercício emerge, nesse contexto, como um dos principais alvos de intervenção em pacientes com IC.

As diretrizes atuais recomendam a inclusão de exercícios e atividade física como terapias complementares ao tratamento medicamentoso da IC. Com um crescente destaque na reabilitação cardiovascular, o TMI atua como adjuvante no tratamento das disfunções da musculatura respiratória, se apresentando como uma estratégia eficaz para melhorar a dispneia, a capacidade funcional, a qualidade de vida e a força muscular em pacientes com IC (Dall'Ago *et al.,* 2006; Hermes *et al.,* 2015). Essa abordagem, além de ser simples e de baixo custo, pode melhorar a eficiência dos programas de reabilitação cardíaca, oferecendo benefícios adicionais no processo de recuperação e no aumento da capacidade funcional dos pacientes.

O protocolo de TMI se inicia com uma avaliação inicial para medir as pressões respiratórias (inspiratória e expiratória), que faz uso de equipamentos que avaliam a pressão inspiratória máxima (PImax) e a pressão expiratória máxima (PEmax), como o manovacuômetro. A PImax serve como parâmetro para determinar a carga que será utilizada durante o TMI, que consiste em realizar inspirações contra uma resistência, utilizando diversos tipos de dispositivos, sendo os mais comuns o Threshold Inspiratory Muscle Trainer ou Power Breath. A carga mais recomendada para o TMI é uma carga inspiratória de 30% da PImax, o que permite otimizar os efeitos do treinamento e melhorar a força dos músculos respiratórios (Winkelmann *et al.,* 2009; Trevizan *et al.,* 2021).

Embora os estudos que utilizam o TMI como intervenção terapêutica, tenham demonstrado resultados promissores, ainda existe uma necessidade de aprofundamento nas evidências sobre seus benefícios, particularmente no contexto da reabilitação cardiovascular (RC) e no tratamento das disfunções respiratórias associadas a pacientes com IC. A constante publicação de novos estudos, incluindo ensaios clínicos randomizados e controlados, reflete a evolução contínua da área. No entanto, devido ao grande volume de artigos publicados, há uma crescente demanda por revisões atualizadas que incorporem os achados mais recentes. Esta revisão de literatura se justifica pela necessidade de compilar o conhecimento existente sobre a eficácia do TMI em pacientes com IC, com o objetivo de fornecer uma visão abrangente de seu impacto na melhoria da qualidade de vida, capacidade funcional e redução da dispneia desses pacientes.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Esta revisão integrativa tem como objetivo principal analisar evidências sobre os efeitos do TMI em pacientes com IC.

2.2. Objetivos Específicos

Busca-se analisar os efeitos do TMI na força dos músculos respiratórios, avaliar seu impacto na qualidade de vida e investigar a redução da dispneia associada ao TMI em pacientes com IC.

3. METODOLOGIA

3.1. Desenho do estudo

Trata-se de revisão integrativa da literatura com o objetivo de analisar os efeitos do TMI em pacientes com IC. Este tipo de revisão é uma abordagem abrangente para se realizar uma análise da bibliografia científica existente. A revisão integrativa visa agrupar o conhecimento atual sobre um tema específico, identificar, analisar e sintetizar dados de evidências já disponíveis sobre um determinado tema, sendo fundamental para prática baseada em evidência (Souza; Silva; Carvalho, 2010).

Esta revisão foi conduzida em conformidade com as recomendações do PRISMA (Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), que fornece orientações para a execução de revisões, métodos de identificação, seleção, avaliação e síntese de estudos.

A estrutura deste estudo seguiu os passos propostos por Mendes, Silveira e Galvão (2008), que engloba seis etapas distintas, sendo elas: (1) identificação do tema e definição da questão de pesquisa, (2) definição dos critérios para inclusão e exclusão de estudos, (3) identificação das informações a serem capturadas dos estudos selecionados, (4) análise criteriosa dos estudos incluídos na revisão, (5) interpretação e discussão dos achados, (6) exposição da revisão e consolidação do conhecimento.

Foi empregada a estratégia PICO para a elaboração da pergunta norteadora. PICO é um acrônimo que corresponde a Paciente, Intervenção, Comparação e Desfecho (Outcomes) (Santos; Pimenta; Nobre, 2007). Sendo P: Pacientes acometidos com IC, I: TMI, C: Não se aplica, O: benefícios da utilização do TMI.

Assim a pergunta norteadora foi definida como: “Quais são os benefícios do treinamento muscular inspiratório na força dos músculos respiratórios, dispneia e qualidade de vida em pacientes com insuficiência cardíaca?”.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

3.2. Estratégia de Busca

A estratégia de busca foi elaborada com base nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), Medical Subject Headings (MeSH) e palavras-chave extraídas de estudos relevantes sobre o tema, e esses termos foram combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR, a fim de garantir maior precisão e abrangência na seleção dos artigos. A busca bibliográfica foi realizada no período de março a agosto de 2025.

Entretanto, considerando as particularidades de cada base de dados e visando ampliar o número de estudos identificados, as estratégias de busca foram adaptadas conforme a estrutura de indexação de cada plataforma.

Portanto, nas buscas realizadas nas bases de dados PubMed e SciELO, foram utilizadas a seguinte estratégia: *("heart failure" OR "cardiac failure" OR "myocardial failure") AND ("breathing exercises" OR "inspiratory muscle training")*; e na base PEDro, a estratégia empregada foi: *("heart failure" AND "inspiratory muscle training").*

3.3. Critérios de Inclusão

Foram incluídos estudos clínicos randomizados e não randomizados que abordam o TMI em pacientes adultos com IC, tendo TMI combinado ou não com outra estratégia fisioterapêutica, que foram capazes de responder a pergunta norteadora, publicados nos anos de 2020 a 2025, nos idiomas português, inglês e espanhol.

3.4. Critérios de Exclusão

Foram excluídos estudos que não se caracterizem como ensaios clínicos randomizados ou não randomizados, como revisões sistemáticas, estudos observacionais, relatos de caso, séries de casos, cartas ao editor e editoriais. Também serão excluídos os estudos que não abordem o TMI em pacientes com IC e que investiguem o TMI exclusivamente em outras populações, que não apresentem o TMI isoladamente ou associado a outra intervenção fisioterapêutica, que não respondam à pergunta norteadora, que tenham sido publicados fora do período estabelecido, que estejam redigidos em idiomas diferentes do português, inglês ou espanhol, ou que não disponham do texto na íntegra.

3.5. Seleção dos Estudos

Os estudos foram selecionados divididos em duas fases. A primeira se caracteriza pela triagem e leitura dos títulos e resumos, por dois revisores, aplicando os critérios de aptidão. Os artigos selecionados na primeira fase, seguiram para leitura na íntegra, aplicando novamente os critérios de inclusão. Na existência de discordância ou dúvidas, foi solicitado a participação de um terceiro revisor (orientador).

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

3.6. Extração de Dados

Para todos os estudos incluídos, foram extraídos dados como: título, autores, ano do estudo, objetivo, número de participantes, métodos e resultados da pesquisa.

3.7 Análise e Síntese dos Dados

O desfecho primário deste estudo foi a avaliação dos principais benefícios e resultados na força muscular respiratória, advindos do TMI. Como desfecho secundário, houve a análise do impacto do TMI na qualidade de vida e na dispneia em pacientes com IC. Os resultados estão sendo apresentados de maneira descritiva, utilizando técnicas de síntese narrativa.

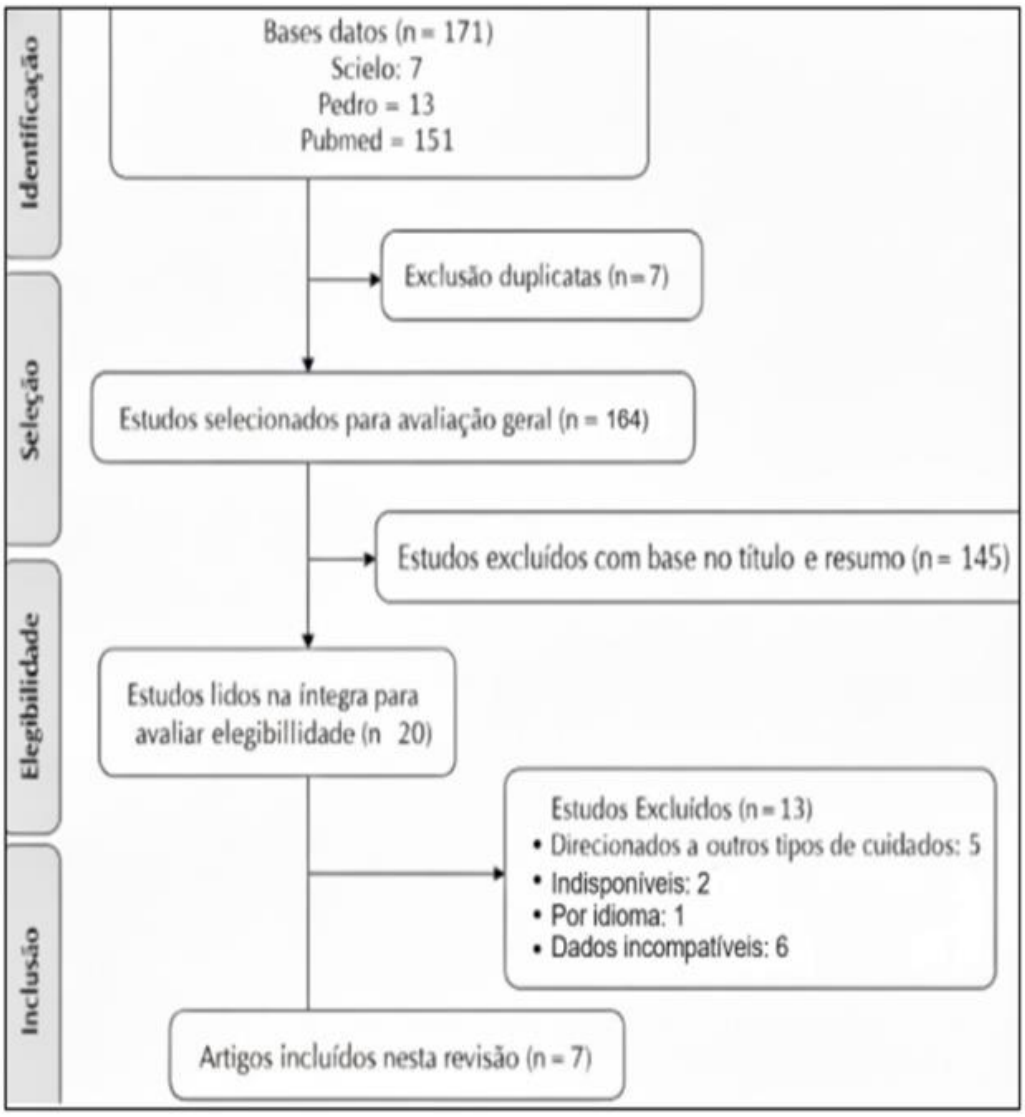
4. RESULTADOS

A busca nas bases de dados resultou na identificação inicial de 171 artigos. Após a triagem por títulos e resumos e a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 20 estudos foram selecionados para leitura na íntegra. Ao final desse processo, 7 estudos, envolvendo um total de 380 pacientes com IC, preencheram todos os critérios de elegibilidade e foram incluídos na presente revisão. O fluxograma do processo de seleção dos estudos está apresentado na Figura 1.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Figura 1: Fluxograma das etapas de seleção dos Artigos



Fonte: Elaboração própria (2026).

Foram incluídos na análise sete estudos, que avaliaram os efeitos de distintos protocolos de treinamento em pacientes com IC. Em todos os estudos, o TMI esteve presente como intervenção principal, isoladamente ou em associação ao treinamento aeróbico (TA) e/ou ao treinamento resistido (TR). Apenas um estudo analisou os efeitos do TMI isolado, comparando intervenções realizadas com carga inspiratória e sem carga (Tanriverdi *et al.,* 2023).

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Quadro 1. Artigos utilizados para pesquisa

Autor/ Ano	Amostra/ população	Período	Intervenção	Variáveis analisadas	Características/ inclusão	Principais resultados
Sadek *et al,* 2020	40 pacientes. Randomizados em: Controle (nº 10); HI-AIT (nº 10); TMI (nº 10); Combinado (nº 10)	12 semanas, 3 vezes por semana	Controle: Rotina habitual, sem treinamento. HI-AIT: Caminhada em esteira por 30 minutos, em diferentes intensidades: 60 a 90% da frequência cardíaca máxima (FCM). TMI: Durante 20 minutos, por meio do dispositivo PowerBreathe®. 15 a 20 incursões respiratórias por minuto (IRPM) (60% da PImax). Combinado: TA realizado primeiro, seguido pelo TMI, com 5 minutos de descanso entre as modalidades.	VO2pico (consumo de oxigênio de pico); teste de esforço (TE); distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos (TC6M); Questionário de Minnesota para Insuficiência Cardíaca (MLHFQ).	Idade entre 45 e 65 anos; IC estável e fraqueza muscular inspiratória (PImáx < 70% do previsto); FE ≥ 45%; Classe funcional II ou III da NYHA.	Função pulmonar: Não houve diferenças. TE: Houve diferenças significativas entre os grupos e interação grupo × tempo para equivalentes metabólicos (METs) e tempo de exercício (p < 0,01). Observou-se aumento intragrupo nos grupos HI-AIT, TMI e AIT + TMI, com diferença pós-hoc entre AIT + TMI e controle (METs p = 0,011; tempo p = 0,009). Capacidade funcional (CF) e qualidade de vida: TC6min e escore de Minnesota apresentaram diferenças significativas entre os grupos e interação grupo × tempo (p < 0,01), com aumento da distância no TC6min e redução do escore de Minnesota nos grupos HI-AIT, TMI e AIT + IMT. Diferenças pós-hoc foram observadas entre AIT + TMI e controle para TC6min (p = 0,008) e MLwHFQ (p = 0,012).

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Laoutaris *et al,* 2021	74 pacientes. Randomizados em: TA+TR+TMI (ARIS) (nº 19); AT/TMI (nº 20); AT/RT (nº 17); AT (nº 18)	12 semanas, 3 vezes por semana	TA: Esteira ou bicicleta, em intensidade moderada de 60–80% da FCM para todos os grupos. ARIS: 30 min de TA + 10 min de TR a 50% de uma repetição máxima (1RM) (quadríceps; flexão de cotovelo/flexão/abdução de ombro - halteres 1–2 kg/ 12–15 repetições/3 séries), + 20 min de TMI com intensidade a 60% da PImax com o resistor a fluxo TRAINAIR. TA/TMI: 30 min de TA + 30 min de TMI. TA/TR: 30 min de TA + 30 min de TR a 50% de 1RM (quadríceps, peitoral maior, serrátil anterior e latíssimo do dorso e exercícios de MMSS com halteres). TA: 30 min de treino combinados, sendo 30 min de calistenia, com progressão para 60 min de TA nas primeiras 2 semanas. Pacientes que não toleravam 60 min contínuos podiam dividir o treino em dois períodos de 30 min.	VO2pico, teste cardiopulmonar do exercício (TCPE); distância percorrida no TC6M; qualidade de vida (MLHFQ).	Idades entre 18 e 80 anos; Classe II–III da (NYHA); Fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) ≤ 35%.	VO_2Pico: melhora intragrupo em todos os grupos ($p < 0,05$). O grupo ARIS apresentou melhora significativamente superior em relação a todos os outros grupos ($p < 0,05$). Tempo de TCPE: Houve aumento significativo no ARIS em comparação aos grupos TA e TA/TR ($p < 0,05$). TC6min: O ARIS apresentou melhora significativamente superior ao grupo TA ($p < 0,05$) e ao grupo TA/TMI ($p < 0,05$); o grupo TA/TR também apresentou melhora significativa em relação ao TA. Qualidade de vida (MLwHFQ): Houve redução significativa do escore no ARIS em comparação aos grupos TA e TA/TR ($p < 0,05$); o grupo TA/TMI também apresentou melhora superior ao TA. Dispneia no TC6min: A redução da dispneia foi maior no grupo TA/TMI em comparação ao ARIS ($p < 0,05$); TA/TR também foi superior ao TA. Dispneia no TCPE: O grupo ARIS apresentou melhora significativamente maior em relação ao grupo AT/RT ($p < 0,05$). PImax: O grupo ARIS apresentou melhora superior ao grupo TA/TMI ($p < 0,05$); o grupo TA/TR foi superior ao TA. Força muscular periférica: Melhorou significativamente no grupo ARIS em comparação ao TA/TMI ($p < 0,05$) e no grupo TA/TR em comparação ao TA.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Piotrowska *et al,* 2021	90 indivíduos (40 mulheres e 50 homens). RC +TMI (nº 30); RC (nº 30); TMI (nº 30)	8 semanas	Treinamento funcional (TF): duas vezes por semana (exercícios de equilíbrio em grupo, alongamento, exercícios inspiratórios e expiratórios, bem como relaxamento). TA: ergômetro ER900, três vezes por semana, séries de 4 minutos de ciclismo, com aumento gradual da intensidade nos primeiros 2 minutos, seguido de redução após atingir a intensidade máxima. percepção subjetiva de esforço (PSE) não maior que 13 (BORG 6-20). O treinamento era precedido e finalizado com aquecimento/ desaquecimento. TR: 8 a 10 tipos de exercícios com vários grupos musculares, cada série de exercícios foi repetida de 12 a 15 vezes). TMI: 5 vezes na semana, 2x ao dia: aparelho Threshold IMT, fase inspiratória consistia em uma inspiração diafragmática rápida e enérgica. A fase expiratória deveria ser lenta e prolongada até que o volume residual (VR) fosse atingido; intensidade iniciando em 30% (PImax) e 5 minutos, até atingir 60% (PImax) e 15 minutos.	Capacidade de exercício (TE); Função pulmonar: PImax, CV e volume expiratório forçado no 1º segundo (VEF1).	Idade entre 61 a 75 anos; não fumantes; no máximo 4 semanas após a alta hospitalar; e participação prévia em programa de reabilitação de no mínimo 1 ano, classe funcional I e II da NYHA.	Tolerância ao exercício (TE): Houve aumento significativo da duração do teste ergométrico nos grupos RC+TMI ($p < 0,001$), RC ($p < 0,001$) e TMI ($p = 0,02$). METs aumentaram significativamente nos grupos RC+TMI ($p < 0,001$) e RC ($p < 0,001$), sem mudança significativa no grupo TMI isolado ($p = 0,11$). Frequência cardíaca (FC) pico aumentou significativamente apenas no grupo RC ($p = 0,02$), sem alterações nos demais grupos ($p > 0,05$). Força muscular inspiratória: PImax absoluto (kPa) aumentou significativamente nos grupos RC+TMI ($p < 0,001$), RC ($p = 0,05$) e TMI ($p < 0,001$). PImax percentual (%) apresentou aumento significativo nos grupos RC+TMI ($p < 0,001$) e TMI ($p < 0,001$), sem diferença significativa no grupo RC isolado ($p = 0,06$). Função pulmonar: No grupo TMI, observou-se aumento significativo da CV (L) e do VEF1 (%) ($p < 0,05$), com redução significativa da CV (%) e do VEF1 (L) ($p < 0,05$). No grupo RC+TMI, foi observada redução significativa da CV (L), CV (%), VEF1 (L) e VEF1 (%) após a intervenção ($p < 0,05$). No grupo RC, houve aumento significativo da CV (%), VEF1 (L) e VEF1 (%), associado a redução significativa da CV (L) ($p < 0,05$).

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Sadek *et al,* 2021	60 indivíduos randomizados em: (n = 10 para cada grupo): Controle, AIT; IMT; RT; AIT + TMI e AIT + TMI + RT (grupo combinado: CT)	12 semanas, 3 vezes na semana	Controle: Nenhum exercício. AIT: Caminhada em esteira por 30 minutos. Aquecimento de 3 minutos, seguido por 4 blocos de 4 minutos cada, em alta intensidade (60% da FCM), aumentada 5% a cada semana, intercalados por 3 blocos de 2 minutos cada em baixa intensidade (50% da FCM da fase de alta intensidade). O objetivo da alta intensidade era atingir 90% da FCM. TMI: Dispositivo PowerBreathe. Os pacientes foram instruídos a manter respiração diafragmática, com taxa respiratória de 15–20 IRPM, com duração total do treinamento de 15 minutos: 1 minuto de aquecimento, 4 séries de 3 minutos de treino a 60% da (PImax), e 1 minuto de desaquecimento, com 20 segundos de descanso entre as séries. TR: em 7 grupos musculares; 3 séries de 10 repetições. Iniciando com 60% de 1RM. Iniciando com 3 séries de 5 repetições cada, progredindo para 3 séries com 10 repetições. Tempo total de 30 minutos. AIT + TMI: Combinação do TA + TMI. O paciente iniciava com TMI e depois realizava TMI, com descanso de 5 minutos entre os dois tipos de treino. Treino combinado (TC): TA + TR + TMI. Os pacientes realizaram TMI, seguido por TMI e finalizaram com TR. Entre cada tipo de treino, os pacientes descansavam aproximadamente 5 minutos.	Capacidade de exercício (TE) e Função cardíaca.	Idade entre 45 e 75 anos; FE ≥ 45%, fraqueza dos músculos inspiratórios (PImax < 70% do previsto), classe II ou III da NYHA, diagnóstico de IC > 6 meses, estável a ao menos 3 meses	FEVE: aumentou em AIT, IMT, AIT + TMI e CT vs. controle (interação grupo × tempo, p = 0,001). Dispneia: reduziu-se intragrupo em todos os grupos, com maior benefício em AIT + TMI (p < 0,001). METs: aumentaram em AIT, IMT, AIT + TMI, RT e CT vs. controle (p = 0,001). Tempo de exercício: aumentou em todos os grupos de treinamento, com maior efeito em AIT + TMI (p < 0,001).

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Trevizan *et al,* 2021	42 indivíduos. Aleatoriamente alocados em: TMI (nº 11); TA (nº 12); TMI + TA (nº 9); sem treinamento (ST) (nº 10)	4 meses, 3 e/ou 5 vezes por semana	TMI: 30 minutos, 5 vezes na semana, a 60% da PImax com um dispositivo de carga resistiva - POWER breathe Plus®, mantendo uma respiração diafragmática entre 15 e 20 IRPM. TA: 60 minutos, três vezes por semana, 5 minutos de exercícios de alongamento, 40 minutos de ciclismo, 10 minutos de TR e 5 minutos de recuperação. O ciclismo foi realizado no limiar anaeróbico, até 10% abaixo do ponto de compensação respiratória. TMI + TA: Três vezes na semana de TA e cinco vezes de TMI. TMI foi realizado em um horário alternativo, quando coincidiam. ST: sem treinamento	VO2 de pico, inclinação inclinação do equivalente ventilatório para CO2 (VE/VCO2) (TCPE); PImax, Capacidade vital forçada (CVF) e qualidade de vida (MLHFQ).	Idade entre 30 e 70 anos; Classe Funcional II-III da (NYHA); FEVE ≤40%.	VO_2 pico: aumentaram em AET e TMI + AET vs. NT ($p < 0,05$). VEpico: maior aumento em AET e TMI + AET vs. NT; maior no grupo combinado vs. TMI ($p = 0,002$). VE/VCO_2: sem diferenças entre grupos ($p > 0,05$).FEVE e Peptídeo Natriurético Cerebral (BNP): não se alteraram com as intervenções ($p = 0,80$; $p = 0,74$). PImax: aumentou em TMI e TMI + AET vs. AET ($p < 0,05$). PEmax: sem alteração significativa ($p = 0,91$). FC e PA: sem alterações significativas ($p > 0,05$). CVF: aumentaram em IMT, AET e TMI + AET vs. NT ($p < 0,05$). Qualidade de vida (MLHFQ): melhorou em todos os grupos treinados vs. NT ($p < 0,05$).
Farghaly *et al,* 2022	40 indivíduos. Randomizado entre RCV padrão (nº 20) e associado a TMI (nº 20)	12 semanas, 3 vezes por semana	Ambos grupos: Programa de reabilitação de exercícios aeróbicos com intensidade: 60–75% da FCmax, 5 min de aquecimento, 30–40 min de exercícios aeróbicos moderados e 10 min de resfriamento, respectivamente. Além disso, sessões educacionais e de autogestão e terapias personalizadas, como suporte nutricional ou apoio psicológico. TMI: Por meio do Respironics, Chichester, carga de trabalho inicial foi definida em 30% e aumentada gradualmente até 60% da PImax, aumento ptogressivo em 5% a cada 2 semanas + calistenia respiratória - Uma série de exercícios respiratórios, com oito repetições de cada, 6 vezes/	CVF, VEF1 e VEF1/CVF e PImax e VO2máx (TCPE).	Idade entre 45 e 65 anos; IC (≥1 ano); fraqueza muscular respiratória ≤ 70% da sua PImax prevista; FE ≤ 40% em classe funcional II e III da (NYHA).	PImax: aumentou significativamente no grupo TMI+ RC vs. controle ($p = 0,001$). PSE: reduziu-se em ambos os grupos, com maior redução no grupo TMI + RC ($p = 0,039$). FC repouso: reduziu-se em ambos os grupos, maior redução no grupo TMI + RC ($p = 0,019$). Pressão arterial sistêmica (PAS) repouso: reduziu-se em ambos os grupos, maior queda no grupo TMI + RC ($p = 0,009$). Pressão arterial diastólica (PAD) repouso: reduziu-se apenas no grupo TRMI + RC ($p = 0,001$). VO_2 máx: aumentou apenas no grupo TRMI + RC ($p = 0,045$ entre grupos). Limiar anaeróbico: aumentou em ambos os grupos, maior no grupo TMI + RC ($p = 0,001$). FCmáx: aumentou apenas no grupo TMI + RC, sem diferença intergrupos ($p =$

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

			semana PSE 4 e 6 na escala de BORG 1-10.			0,730).
Tanriverdi *et al,* 2023	34 indivíduos. Randomizados em: H-TRMI (nº 17) ou grupo controle GC (nº 17)	8 semanas, 3 vezes por semana	H-IMT: Por meio do POWERbreathe Classic Light Resistance; 7 séries em ciclos de 3 minutos, compostos por 2 minutos de respiração contra carga inspiratória seguidos de 1 minuto de descanso. Totalizava 21 minutos. Carga inspiratória progredia de: 30% da PImax progressivamente até 70% da PImax na terceira sessão. O objetivo era atingir uma PSE 3 e 5 na escala de BORG 1-10. GC: mesmo protocolo, porém com TMI sem carga.	Pimax e PEmax; CF: TC6M; MLHFQ e pelo SF- 36.	Idade entre 45 e 80 anos; classe funcional II ou III da (NYHA); estabilidade clínica e fraqueza dos músculos inspiratórios (indicada por PImax menor que 70% dos valores previstos).	Função pulmonar: Sem diferenças entre grupos. Desempenho respiratório: PImax, Escala de Dispneia Modificada do Medical Research Council: Melhora significativa no H-TMI vs. controle ($p < 0,05$). Capacidade funcional (TC6M): Aumento significativo no H-TMI vs. controle ($p < 0,05$); Força muscular (quadríceps): Melhora significativa no H-TMI vs. controle ($p < 0,05$). Atividade física e equilíbrio: Sem diferenças entre grupos. Short-Form 36 Health Survey Questionnaire (SF-36), e fadiga pela escala de Impacto Funcional (FIS): Melhora significativa no H-TMI vs. controle ($p < 0,05$).

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

A combinação de TMI com TA, foi a mais utilizada, sendo a intensidade de treinamento variando entre 50 e 90% da FCM, foram utilizados aparelhos como esteira e bicicleta. Quatro estudos realizaram o treinamento em intensidade moderada e contínua (Farghaly *et al.,* 2022; Laoutaris *et al.,* 2021; Piotrowska *et al.,* 2021). E dois estudos utilizaram a modalidade de HIIT, com períodos de alta intensidade, seguidos de baixa intensidade (Sadek *et al.,* 2022, 2023). Três estudos usaram modalidades combinadas, associadas ao TR, com cargas e grupos musculares variados (Laoutaris *et al.,* 2021; Piotrowska *et al.,* 2021b; Sadek *et al.,* 2023).

A carga do TMI variou entre 30 e 70% da PImáx, sendo 60% a mais utilizada. O aparelho para realização do TMI mais utilizado foi o POWERbreathe (Sadek *et al.,* 2022, 2023; Tanriverdi *et al.,* 2023; Trevizan *et al.,* 2021), seguido do Threshold TMI (Piotrowska *et al.,* 2021b), Respironics (Farghaly *et al.,* 2022) e o resistor a fluxo TRAINAIR (Laoutaris *et al.,* 2021). O tempo médio de treinamento variou de 15 a 30 minutos, e foram utilizados diferentes métodos.

Além disso, foram realizadas associações a outras modalidades de tratamento. Farghaly *et al.,* 2022, citou sessões educacionais e de autogestão e terapias personalizadas, como suporte nutricional ou apoio psicológico e Piotrowska *et al.,* 2021 incluiu exercícios de equilíbrio em grupo e alongamento.

Para análise da capacidade de exercício, quatro estudos usaram TC6M, (Laoutaris *et al.,* 2021; Sadek *et al.,* 2020, 2021; Tanriverdi *et al.,* 2023). O Teste de Exercício Cardiopulmonar (TECP) foi utilizado isoladamente ou associado ao TC6M para esta análise em três estudos (Farghaly *et al.,* 2022; Laoutaris *et al.,* 2021; Trevizan *et al.,* 2021) e o Teste de esforço (TE) em três estudos (Sadek *et al.,* 2020, 2021; Piotrowska *et al.,* 2021). Os desfechos reportados pelos estudos incluíram o consumo máximo de oxigênio (VO_2pico), a inclinação VE/VCO_2 (eficiência ventilatória), a distância percorrida no TC6M e a Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) pela Escala de Borg.

Os estudos que utilizaram TC6M demonstraram aumento significativo da distância percorrida após os protocolos que incluíram o TMI, isolado ou combinado a outras modalidades de treinamento. Tanriverdi *et al.,* (2023) observaram melhora significativa no TC6M no grupo submetido ao TMI de alta intensidade quando comparado ao grupo controle.

O teste de exercício cardiopulmonar (TECP) foi amplamente utilizado para avaliação da capacidade funcional máxima. Seis estudos reportaram aumento significativo do VO_2pico (consumo máximo de oxigênio) nos grupos que realizaram TMI associado ao TA e/ou TR (Farghaly *et al.,* 2022; Laoutaris *et al.,* 2021; Piotrowska *et al.,* 2021a; Sadek *et al.,* 2022; Sadek *et al.,* 2023; Trevizan *et al.,* 2021). Além disso, foram observadas reduções significativas da inclinação VE/VCO_2 (inclinação entre ventilação e produção de CO_2), indicando melhora da eficiência ventilatória, principalmente nos protocolos que associaram TMI ao TA contínuo ou intervalado de alta intensidade.

Quanto à função pulmonar e força muscular respiratória, todos os estudos incluídos relataram aumento significativo da PImáx nos grupos que realizaram TMI, independentemente do tipo de treinamento associado.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Tanriverdi *et al.* (2023) demonstraram melhora significativa da PImáx e do percentual previsto da PImáx no grupo de treinamento intervalado de alta intensidade da musculatura inspiratória (H-TMI) em comparação ao controle.

Em relação à dispneia, avaliada por escalas como a escala de percepção de esforço de Borg e a *Modified Medical Research Council* (mMRC), os estudos demonstraram redução significativa da percepção de dispneia após os programas de treinamento que incluíram TMI. Sadek *et al.* (2022) observaram redução significativa da dispneia ao esforço nos grupos submetidos ao treinamento combinado, com maior benefício nos grupos que associaram TMI ao TA intervalado. Tanriverdi *et al.* (2023) também relataram melhora significativa dos escores de dispneia no grupo H-TMI em comparação ao grupo controle. Esses achados foram consistentes mesmo na ausência de diferenças significativas entre grupos para alguns parâmetros funcionais máximos.

A qualidade de vida foi avaliada em quatro estudos, utilizando instrumentos validados como o *Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire* (MLHFQ) e o SF-36. Os resultados demonstraram melhora significativa da qualidade de vida nos grupos que realizaram TMI, especialmente quando associado a outras modalidades de treinamento. *Tanriverdi* et al. (2023) observaram redução significativa do escore total do MLHFQ e melhora em domínios físicos do SF-36 (Short-Form 36 Health Survey) no grupo H-IMT.

Entre os outros desfechos avaliados, destacam-se a modulação autonômica cardíaca e a rigidez arterial. Tanriverdi *et al.* (2023) relataram melhora significativa dos parâmetros de variabilidade da frequência cardíaca (VFC), com aumento do RMSSD e redução da frequência cardíaca de repouso no grupo H-IMT, além de redução significativa da velocidade da onda de pulso (PWV), indicando melhora da rigidez arterial. Esses efeitos não foram observados no grupo controle. Adicionalmente, alguns estudos relataram aumento da força muscular periférica, especialmente de quadríceps, e melhora da tolerância ao esforço, reforçando o potencial efeito sistêmico do TMI quando associado a programas estruturados de reabilitação cardíaca.

5. DISCUSSÃO

A presente revisão integrativa, composta por sete ensaios clínicos randomizados, envolvendo um total de 380 pacientes, avaliou a eficácia do TMI sobre a capacidade funcional, a redução da dispneia aos esforços, a força dos músculos respiratórios e a qualidade de vida em pacientes com IC. Os resultados demonstraram melhorias significativas na qualidade de vida, na PImax e na PSE, tanto durante o TC6M quanto no TE e no TCPE, em comparação com os grupos controle. Essas diferenças foram mais expressivas quando o TMI foi associado ao treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT).

A disfunção dos músculos inspiratórios é um componente fundamental na fisiopatologia da IC, exacerbando sintomas como dispneia e fadiga, o que contribui de forma significativa para a

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

limitação da capacidade de exercício em pacientes com IC (McParland *et al.,* 1992). Alterações nas propriedades contráteis, na histologia e na bioquímica da musculatura respiratória já foram amplamente documentadas nesta população (Stassijns *et al.,* 1996). Esses achados fornecem a base fisiopatológica para a utilização do TMI como estratégia terapêutica complementar na reabilitação de pacientes com IC.

Os resultados desta revisão, que apontam para um aumento significativo da PImax, estão em consenso com a vasta literatura sobre o tema. Meta-análises recentes, como a de Li *et al.* (2022) e Fernandez-Rubio *et al*. (2020), confirmam que o TMI é altamente eficaz no aumento da força muscular inspiratória em pacientes com IC, independentemente da gravidade da doença ou da fração de ejeção. PLENTZ *et al.* (2012) já haviam estabelecido esse consenso, demonstrando que o TMI promove ganhos consistentes na PImáx. Esse achado reforça a validade da intervenção para reverter a fraqueza muscular inspiratória, que é um preditor de pior prognóstico.

No presente estudo, o TMI foi aplicado predominantemente em pacientes com comprometimento da força muscular inspiratória, refletido por valores reduzidos de PImax (< 70% PImax), com resultados positivos e consistentes sobre esse desfecho. A análise dos estudos revela um padrão consistente de benefícios funcionais. O TMI, isolado ou combinado, promoveu um aumento significativo da distância percorrida no TC6M (Tanriverdi *et al.,* 2023). Este achado é crucial, pois traduz a melhora da capacidade funcional em um ganho perceptível e relevante para a vida diária do paciente, concordando com Yang *et al.* (2025) que reforça um incremento da resposta ao treinamento físico, com melhorias expressivas em diversos resultados, como no TC6M.

A melhora na capacidade funcional máxima, evidenciada pelo aumento significativo do VO_2pico e pela redução da inclinação VE/VCO_2 (melhora da eficiência ventilatória), sugere que o TMI não atua apenas na musculatura respiratória, mas exerce um potencial efeito sistêmico (Farghaly *et al.,* 2022; Laoutaris *et al.,* 2021; Piotrowska *et al.,* 2021; Sadek *et al.,* 2022; Sadek *et al.,* 2023; Trevizan *et al*., 2021). A redução da inclinação VE/VCO_2 é particularmente relevante, pois indica uma otimização da resposta ventilatória ao exercício, um preditor de prognóstico importante na IC.

A análise comparativa dos protocolos sugere que os maiores efeitos foram observados nos grupos submetidos a intervenções combinadas, especialmente aquelas que incluíram o HIIT (Sadek *et al.,* 2022, 2023). Este resultado está em concordância com a revisão de LIU *et al.,* (2025), que, ao analisar diferentes modos de reabilitação cardíaca, sugere que a combinação de intervenções tende a otimizar os resultados funcionais. Este sinergismo entre os benefícios centrais e periféricos do TA e TR, somados ao ganho de força e resistência da musculatura inspiratória proporcionado pelo TMI, explica a maior expressividade dos resultados.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Entretanto, na maioria dos estudos incluídos, não foram observadas diferenças significativas nos parâmetros de função pulmonar, como capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) e a relação VEF1/CVF. Esses achados estão em concordância com os resultados de Yang *et al.,* (2025), que também não identificaram melhorias significativas na função pulmonar após o TMI. Tal ausência de efeito pode ser explicada pelo comportamento sigmoide da curva pressão-volume do sistema respiratório, no qual reduções leves a moderadas da força dos músculos inspiratórios tendem a provocar apenas pequenas alterações na capacidade pulmonar total e na capacidade vital (McPARLAND *et al.,* 1992). Este achado reforça a ideia de que o TMI atua primariamente na PImáx, e não necessariamente na mecânica pulmonar global (VEF_1/CVF), que pode ser mais afetada por fatores estruturais da doença.

A redução significativa da percepção de dispneia, avaliada por escalas como Borg e mMRC, foi consistente nos grupos submetidos ao TMI (Tanriverdi *et al.,* 2023; Sadek *et al.,* 2022). É notável que esses achados de melhora da dispneia foram consistentes mesmo na ausência de diferenças significativas entre grupos para alguns parâmetros funcionais máximos (Tanriverdi *et al.,* 2023). Isso sugere que a melhora na qualidade de vida e na percepção de esforço pode ser mediada por mecanismos que vão além do aumento do VO_2pico, como a redução da fadiga muscular respiratória e a modulação autonômica.

A melhora significativa em desfechos como a qualidade de vida (MLHFQ e SF-36) e a modulação autonômica cardíaca (VFC e PWV) (Tanriverdi *et al.,* 2023; Sadek *et al.,* 2023) reforça o potencial efeito sistêmico do TMI quando associado a programas estruturados de reabilitação cardíaca. A redução da rigidez arterial (PWV) e a melhora da VFC indicam um impacto positivo na saúde cardiovascular que transcende a função pulmonar.

Em suma, os resultados desta revisão estão em forte consenso com a literatura mais atualizada (Liu *et al.,* 2025; Yang *et al.,* 2025; Li *et al.,* 2022), validando o TMI como uma intervenção de alta evidência para pacientes com IC. A divergência na magnitude dos efeitos reforça a necessidade de protocolos combinados e individualizados, enquanto a concordância na ausência de alteração espirométrica consolida a compreensão de que o TMI é um tratamento focado na força muscular e nas consequências sistêmicas da disfunção respiratória na IC.

6. CONCLUSÃO

A presente revisão integrativa de literatura cumpriu seu objetivo ao analisar as evidências sobre os efeitos do TMI em pacientes com IC. Os achados dos sete ensaios clínicos randomizados incluídos demonstram, de forma consistente, que o TMI é uma intervenção eficaz e de grande relevância clínica no contexto da reabilitação cardiovascular.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Os resultados confirmam que o TMI promove melhorias significativas nos desfechos primários e secundários investigados sendo eles: força muscular respiratória (aumento expressivo da PImax), capacidade funcional, qualidade de vida e sintomas relacionados à IC.

Portanto, a inclusão do TMI nos programas de reabilitação cardíaca é fortemente recomendada como uma estratégia adjuvante segura e de baixo custo, capaz de otimizar a capacidade funcional, reduzir a sintomatologia e, consequentemente, melhorar a qualidade de vida de pacientes com IC. Estudos futuros devem buscar a padronização ideal dos protocolos de TMI para maximizar ainda mais seus benefícios clínicos.

7. REFERÊNCIAS

ARRIGO, M. *et al.* Acute heart failure. **Nature Reviews Disease Primers**, v. 6, n. 1, p. 16, 2020. DOI: 10.1038/s41572-020-0151-7.

CHAUDHRY, S. P.; STEWART, G. C. Advanced heart failure: prevalence, natural history, and prognosis. **Heart Failure Clinics**, v. 12, n. 3, p. 323–333, 2016. DOI: 10.1016/j.hfc.2016.03.001.

DALL'AGO, 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, p. 757–763, 2006. DOI: 10.1016/j.jacc.2005.09.052.

FARGHALY, A. *et al.* The need for breathing training techniques: the elephant in the heart failure cardiac rehabilitation room: a randomized controlled trial. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 22, p. 15111, 2022. DOI: 10.3390/ijerph192215111.

FERNANDEZ-RUBIO, H. *et al.* Inspiratory muscle training in patients with heart failure. ***Journal of Clinical Medicine*****,** v. 9, n. 6, p. 1710, 2020. DOI: 10.3390/jcm9061710.

FISHER, J. D. New York Heart Association classification. **Archives of Internal Medicine**, v. 129, n. 5, p. 836, 1972.

GROENEWEGEN, A. *et al.* Epidemiology of heart failure. **European Journal of Heart Failure**, v. 22, n. 8, p. 1342–1356, 2020. DOI: 10.1002/ejhf.1858.

HERMES, B. M. *et al.* Short-term inspiratory muscle training potentiates the benefits of aerobic and resistance training in patients undergoing CABG in phase II cardiac rehabilitation program. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, v. 30, n. 4, p. 474–481, 2015. DOI: 10.5935/1678-9741.20150043.

HOLLAND, R. *et al.* Patients' self-assessed functional status in heart failure by New York Heart Association class. **Journal of Cardiac Failure**, v. 16, n. 2, p. 150–156, 2010. DOI: 10.1016/j.cardfail.2009.08.010.

KITZMAN, D. W. *et al.* Physical rehabilitation for older patients hospitalized for heart failure. **New England Journal of Medicine**, v. 385, n. 3, p. 203–216, 2021.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

LALANDE, S. *et al.* Exercise intolerance in heart failure: central role for the pulmonary system. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 48, n. 1, p. 11–19, 2020. DOI: 10.1249/JES.0000000000000208.

LAOUTARIS, I. D. *et al.* Combined aerobic, resistance and inspiratory muscle training as the optimum exercise programme for patients with chronic heart failure. **European Journal of Preventive Cardiology**, v. 28, n. 15, p. 1626–1635, 2021.

LAOUTARIS, I. D. The aerobic/resistance/inspiratory muscle training hypothesis in heart failure. **European Journal of Preventive Cardiology**, v. 25, n. 12, p. 1257–1262, 2018. DOI: 10.1177/2047487318776097.

LATADO, A. L. Hospitalizações e mortalidade hospitalar por insuficiência cardíaca no Brasil: um panorama atualizado. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 122, n. 6, e20250284, 2025. DOI: 10.36660/abc.20250284.

LI, H. *et al.* Inspiratory muscle training in patients with heart failure: a systematic review and meta-analysis. **Frontiers in Cardiovascular Medicine**, v. 9, p. 993846, 2022. DOI: 10.3389/fcvm.2022.993846.

LIU, Y. T. *et al.* Efficacy of different modes of exercise-based cardiac rehabilitation delivery for patients with heart failure. **Cardiovascular Diagnosis and Therapy**, v. 15, n. 3, p. 526–538, 2025. DOI: 10.21037/cdt-2024-698.

MARCONDES-BRAGA, F. G. *et al.* Emerging topics update of the Brazilian heart failure guideline – 2021. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 116, n. 6, p. 1174–1212, 2021. DOI: 10.36660/abc.20210367.

MCDONAGH, T. A. *et al.* 2021 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. **European Heart Journal**, v. 42, n. 36, p. 3599–3726, 2021. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab368.

MCPARLAND, C. *et al.* Inspiratory muscle weakness and dyspnea in chronic heart failure. **American Review of Respiratory Disease**, v. 146, n. 2, p. 467–472, 1992. DOI: 10.1164/ajrccm/146.2.467.

MENDES, K. D.; SILVEIRA, R. C.; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa. **Texto & Contexto – Enfermagem**, v. 17, n. 4, p. 758–764, 2008.

NOGUEIRA, I. D.; NOGUEIRA, P. A.; VIEIRA, R. H.; SOUZA, R. J.; COUTINHO, A. E.; FERREIRA, G. M. Capacidade funcional, força muscular e qualidade de vida na insuficiência cardíaca. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 23, n. 3, p. 184–188, 2017.

PIOTROWSKA, M.; OKRZYMOWSKA, P.; KUCHARSKI, W.; ROŻEK-PIECHURA, K. Application of inspiratory muscle training to improve physical tolerance in older patients with ischemic heart failure. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 23, 2021.

PLENTZ, R. D. M.; SBRUZZI, G.; RIBEIRO, R. A.; FERREIRA, J. B.; DAL LAGO, P. Treinamento muscular inspiratório em pacientes com insuficiência cardíaca: metanálise de estudos randomizados. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 99, n. 2, p. 762–771, 2012. DOI: 10.1590/S0066-782X2012001100011.

RAMALHO, S. H.; LIMA, A. C.; SILVA, F. M.; SOUZA, F. S.; CAHALIN, L. P.; CIPRIANO, G. F.; CIPRIANO, G. Relação da função pulmonar e da força inspiratória com capacidade aeróbica e com prognóstico na insuficiência cardíaca. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, 2021.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

ROHDE, L. E. P.; MONTERA, M. W.; BOCCHI, E. A.; CLAUSELL, N. O.; ALBUQUERQUE, D. C.; RASSI, S.; COLAFRANCESCHI, A. S. *et al.* Diretriz brasileira de insuficiência cardíaca crônica e aguda. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 111, n. 3, p. 436–459, 2018.

SADEK, Z.; AHMAIDI, S.; YOUNESS, M.; AWADA, C.; JOUMAA, W. H.; RAMADAN, W. Combining aerobic interval, inspiratory and resistance trainings induces better cardiac remodelling and exercise capacity in heart failure patients. **European Journal of Physiotherapy**, v. 25, n. 3, p. 129–137, 2023.

SADEK, Z.; SALAMI, A.; YOUNESS, M.; AWADA, C.; HAMADE, M.; JOUMAA, W. H. *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, 2022.

SANTOS, C. M.; PIMENTA, C. A.; NOBRE, M. R. The PICO strategy for the research question construction and evidence search. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 15, n. 3, p. 508–511, 2007. DOI: 10.1590/S0104-11692007000300023.

SCATTOLIN, F.; DIOGO, M.; COLOMBO, R. Correlação entre instrumentos de qualidade de vida relacionada à saúde e independência funcional em idosos com insuficiência cardíaca. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 23, n. 11, p. 2705–2715, 2007. DOI: 10.1590/S0102-311X2007001100018.

SHIWA, S. R.; COSTA, L. O.; MOSER, A. D.; AGUIAR, I. C.; OLIVEIRA, L. V. PEDro: a base de dados de evidências em fisioterapia. **Fisioterapia em Movimento**, v. 24, n. 3, p. 523–533, 2011. DOI: 10.1590/S0103-51502011000300017.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Integrative review: what is it? How to do it? **Einstein**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 102–106, 2010. DOI: 10.1590/S1679-45082010RW1134.

SOUZA, M. V.; NASCIMENTO, L. F.; KOZLOWSKY, I.; FARJUN, B.; FRANÇA, K.; KURIYAMA, S. N. *et al.* Impactos da insuficiência cardíaca no sistema de saúde e previdenciário brasileiro: qual é o custo da doença? **Journal of Brazilian Economics of Health**, v. 14, n. 2, p. 1–10, 2022.

STASSIJNS, G.; LYSENS, R.; DECRAMER, M. Peripheral and respiratory muscles in chronic heart failure. **European Respiratory Journal**, v. 9, n. 10, p. 2161–2167, 1996. DOI: 10.1183/09031936.96.09102161.

TANRIVERDI, A.; SAVCI, S.; OZCAN KAHRAMAN, B.; ODAMAN, H.; OZPELIT, E.; SENTURK, B. *et al.* Effects of high-intensity interval-based inspiratory muscle training in patients with heart failure: a single-blind randomized controlled trial. **Heart & Lung**, v. 62, p. 1–8, 2023.

TREVIZAN, P. F.; ANTUNES-CORREA, L. M.; LOBO, D. M. L.; OLIVEIRA, P. A.; ALMEIDA, D. R.; ABDUCH, M. C. D.; MATHIAS JUNIOR, W.; HAJJAR, L. A.; KALIL FILHO, R.; NEGRÃO, C. E. Effects of inspiratory muscle training combined with aerobic exercise training on neurovascular control in chronic heart failure patients. **ESC Heart Failure**, v. 8, n. 5, p. 3845–3854, 2021. DOI: 10.1002/ehf2.13478.

TSAO, C. W. *et al.* Heart disease and stroke statistics—2023 update: a report from the American Heart Association. **Circulation**, v. 147, n. 8, p. e93–e621, 2023. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001123.

WINKELMANN, E. R.; CHIAPPA, G. R.; LIMA, C. O. C.; VIECILI, P. R. N.; STEIN, R.; RIBEIRO, J. P. Addition of inspiratory muscle training to aerobic training improves cardiorespiratory responses to

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

exercise in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness. **American Heart Journal**, v. 158, n. 5, p. 768.e1–768.e7, 2009. DOI: 10.1016/j.ahj.2009.09.005.

YANG, M.; HUANG, W.; LUO, Z.; ZHANG, X.; SU, J.; YU, P. Effect of inspiratory muscle training in patients with chronic heart failure: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Journal of Thoracic Disease**, v. 17, n. 8, p. 6242–6253, 2025. DOI: 10.21037/jtd-2025-519.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.