

## O uso do treinamento muscular inspiratório no pós-operatório de cirurgias cardíacas: uma revisão bibliográfica de escopo

The use of inspiratory muscle training in the post-operative heart surgery: a scope bibliographic review

El uso del entrenamiento muscular inspiratorio en el postoperatorio de cirugía cardíaca: una revisión bibliográfica alcance

Recebido: 22/06/2023 | Revisado: 30/06/2023 | Aceitado: 02/07/2023 | Publicado: 06/07/2023

### Jadson Macedo Maximiano

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2480-0082>  
Universidade Estadual da Paraíba, Brasil  
E-mail: [Jadsonmcd18@gmail.com](mailto:Jadsonmcd18@gmail.com)

### Ana Luiza das Chagas Nogueira

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4097-7654>  
Universidade Estadual da Paraíba, Brasil  
E-mail: [analuizanogueira50@gmail.com](mailto:analuizanogueira50@gmail.com)

### Sara Giordana Costa Siqueira

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-1230-732X>  
Universidade Estadual da Paraíba, Brasil  
E-mail: [sarasiqueira120@gmail.com](mailto:sarasiqueira120@gmail.com)

### Vivianne Santos Souza

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-1904-5780>  
Universidade Estadual da Paraíba, Brasil  
E-mail: [viviannes300@gmail.com](mailto:viviannes300@gmail.com)

### Letícia Nonato Guedes

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8522-4156>  
Universidade Estadual da Paraíba, Brasil  
E-mail: [leticianonato88@gmail.com](mailto:leticianonato88@gmail.com)

### João Lucas de Azevedo Duarte

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3071-0166>  
Universidade Estadual da Paraíba, Brasil  
E-mail: [j.lucas0302@gmail.com](mailto:j.lucas0302@gmail.com)

### Iara Tainá Cordeiro de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2626-9193>  
Universidade Estadual da Paraíba, Brasil  
E-mail: [iaratainacordeiro@gmail.com](mailto:iaratainacordeiro@gmail.com)

### Resumo

A Sociedade Brasileira de Cardiologia, nos seus dados mais atuais, indica que a maior causa de morte no Brasil são as Doenças Cardiovasculares (DCV). Em casos cirúrgicos, no período pós-operatório existem tratamentos com intuito de reestabelecer a funcionalidade do indivíduo submetido a cirurgia cardíaca. Uma das técnicas utilizadas na reabilitação cardiorrespiratória é o treinamento muscular inspiratório (TMI). O objetivo deste estudo é analisar os efeitos do TMI no pós-operatório de cirurgias cardíacas, bem como os melhores parâmetros de tratamento, devido a importância da reabilitação cardiorrespiratória após realização de procedimentos cirúrgicos. Foi realizado uma revisão bibliográfica do tipo escopo, dos materiais científicos, publicados em revistas indexadas, entre os anos de 2008 a 2023 (últimos 15 anos), de forma gratuita, tendo como referência as bases de dados: PEDro, PubMed e SciELO. Após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, a amostra do estudo foi composta por 4 artigos, onde 77% deles (3 artigos) foram publicados nos últimos 5 anos, dessa forma, já se subtendendo uma escassez de estudos sobre o tema. Através da realização desta revisão, foi possível evidenciar na literatura efeitos positivos do uso da TMI em pacientes no PO de cirurgias cardíacas, porém ainda são necessários mais estudos que determinem de forma concreta o uso da técnica supracitada nesses casos. **Palavras-chave:** Exercícios respiratórios; Procedimentos cirúrgicos cardíacos; Período pós-operatório.

### Abstract

The Brazilian Society of Cardiology, in its most current data, indicates that the major cause of death in Brazil are the Cardiovascular Diseases (CVD). In surgical cases, in the postoperative period, there are treatments aimed at reestablishing the functionality of the individual undergoing cardiac surgery. One of the techniques used in cardiorespiratory rehabilitation is inspiratory muscle training (IMT). The aim of this study is to analyze the effects of

IMT in the postoperative period of cardiac surgeries, as well as the best treatment parameters, due to the importance of cardiorespiratory rehabilitation after surgical procedures. A bibliographic review of the scope type was performed, of the scientific materials, published in indexed journals, between the years 2008 to 2023 (last 15 years), free of charge, having as reference the databases: PEDro, PubMed and SciELO. After applying the inclusion and exclusion criteria, the study sample was composed of 4 articles, where 77% of them (3 articles) were published in the last 5 years, thus, already subtending a scarcity of studies on the subject. Through this review, it was possible to evidence in the literature positive effects of the use of IMT in patients in the PO of cardiac surgeries, but more studies are still needed to concretely determine the use of the aforementioned technique in these cases.

**Keywords:** Breathing exercises; Cardiac surgical procedures; Postoperative period.

### Resumen

La Sociedad Brasileña de Cardiología, en sus datos más actuales, indica que la mayor causa de muerte en Brasil son las Enfermedades Cardiovasculares (ECV). En los casos quirúrgicos, en el postoperatorio existen tratamientos con el objetivo de restablecer la funcionalidad del individuo sometido a cirugía cardíaca. Una de las técnicas utilizadas en la rehabilitación cardiorrespiratoria es el entrenamiento muscular inspiratorio (EMI). El objetivo de este estudio es analizar los efectos del IMT en el postoperatorio de cirugías cardíacas, así como los mejores parámetros de tratamiento, debido a la importancia de la rehabilitación cardiorrespiratoria tras procedimientos quirúrgicos. Se realizó una revisión bibliográfica del tipo scope, de los materiales científicos, publicados en revistas indexadas, entre los años 2008 a 2023 (últimos 15 años), de forma gratuita, teniendo como referencia las bases de datos: PEDro, PubMed y SciELO. Después de la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión, la muestra del estudio fue compuesta por 4 artículos, donde 77% de ellos (3 artículos) fueron publicados en los últimos 5 años, por lo tanto, ya subtendiendo una escasez de estudios sobre el tema. A través de esta revisión, fue posible evidenciar en la literatura efectos positivos del uso de IMT en pacientes en el PO de cirugías cardíacas, pero aún son necesarios más estudios para determinar el uso concreto de la referida técnica en estos casos.

**Palabras clave:** Ejercicios respiratorios; Procedimientos quirúrgicos cardíacos; Periodo posoperatorio.

## 1. Introdução

As Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) são a causa de 70% dos óbitos no mundo, representando mais de 38 milhões de mortes ao ano, ultrapassando de forma significativa as mortes por doenças infecciosas e por causas externas. Aproximadamente 45% dos óbitos por DCNT no mundo, que numericamente ultrapassa 17 milhões de casos, são resultantes de Doenças cardiovasculares (DCV). No Brasil, é observado que 72% das mortes decorrem de DCNT, sendo 30% devida às doenças cardiovasculares e 16% a neoplasias, legitimando que a principal causa de morte no país são as DCV (Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2022).

De acordo com Massa et al. (2019, apud Theme Filha et al., 2015) os resultados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) apontam para uma maior morbidade por doenças cardiovasculares em indivíduos mais velhos. Segundo a PNS, em 2013 a prevalência das doenças cardiovasculares na população adulta brasileira ( $\geq 18$  anos) era de 4,2%, apresentando um gradiente crescente nos grupos de maior idade da população, sendo a prevalência de DCV entre idosos de 11,4%.

A hipertensão, obesidade, o tabagismo, o colesterol em excesso, estresse, depressão e diabetes, são os principais fatores de risco para o desenvolvimento de DCV, além disso, diabéticos têm duas a quatro vezes mais chances de sofrer um infarto. As DCV se desenvolvem ao decorrer do tempo, por isso os indivíduos acometidos não demonstram sintomas no início. Contudo, sinais como dor ou desconforto no centro do peito, no ombro esquerdo, cotovelos, nos braços, costas ou mandíbulas, podem ser um indício de ataque cardíaco. Ademais, o indivíduo pode referir: sensação de enjoo ou vômito, sensação de desmaio ou tontura dificuldade em respirar ou falta de ar, suor frio e palidez (Ministério da Saúde, 2022).

Existem alternativas de abordagem terapêutica para as DCVs, categorizadas em farmacológicas, não-farmacológicas e/ou cirúrgicas, que serão escolhidas a depender da particularidade de cada tipo de doença. Quando instaurado, o tratamento farmacológico reduz a morbimortalidade das DCVs e também dos seus fatores de risco, como o uso dessas doenças. A longo prazo, o uso de medicamentos pode diminuir quando associado a intervenções não-farmacológicas (Silva et al., 2021). Mudanças no estilo de vida, especialmente atividade física e dieta, geralmente são o primeiro passo no tratamento e permanecem importantes mesmo quando combinadas com medicamentos. Além disso, o controle de hábitos de vida como o tabagismo

também é de grande ajuda nesse campo. Devido à sua eficácia, as medidas de mudança de estilo de vida são boas para uma economia saudável (Silva & Burgos, 2021).

Em casos mais extremos, são imprescindíveis cirurgias de alto custo (Organização Pan-Americana de Saúde, [s.d.]). Os procedimentos cirúrgicos cardíacos mais comuns são a revascularização miocárdica (RM) e a correção das valvopatias, que são intervenções complexas que requerem tratamento adequado em todas as fases cirúrgicas (Dordetto et al., 2016). As cirurgias cardíacas são apontadas como a opção terapêutica que se sobressai, relacionada à melhor sobrevida de indivíduos com doenças cardiovasculares. Salienta-se que inerente às cirurgias cardíacas, existem várias complicações que afetam a mecânica respiratória evidenciadas como a diminuição dos volumes pulmonares, afetam as trocas gasosas e contribuem para alteração da relação ventilação/perfusão, colaborando para a redução da capacidade cardiorrespiratórias e sua capacidade funcional (Neto et al., 2017).

Com intuito de reestabelecer a funcionalidade do indivíduo submetido a cirurgia cardíaca, a reabilitação cardiorrespiratória no período pós-operatório visa a redução das complicações comumente a especificidade das cirurgias, a diminuição do tempo de internação hospitalar, bem como a redução das taxas de mortalidade. Rotineiramente, o objetivo principal é reduzir os danos respiratórios pelo procedimento realizado e a ventilação mecânica (Eibel et al., 2022). Em decorrência ao pós-operatório, é exposto a redução significativa do desempenho da musculatura respiratória, refletida por menores valores de pressão expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>) e pressão inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>), como também, os efeitos da cirurgia cardíaca na função muscular e os efeitos dos analgésicos são contribuintes para referentes achados (Ferreira, et al., 2009).

Uma das técnicas utilizadas na reabilitação cardiorrespiratória é o treinamento muscular inspiratório (TMI), utilizado para melhorar de forma significativa a função ventilatória, avaliar o aumento da capacidade vital forçada e a ventilação voluntária máxima, demonstrando uma melhora no desempenho da musculatura respiratória (Ferreira, et al., 2009). Estudos demonstram a eficácia do TMI em indicadores como volume corrente, capacidade vital, diminuição da cirtometria, distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos, e redução da pressão arterial, além da melhora da força e resistência muscular inspiratória, melhorando a oxigenação e, conseqüentemente, a oferta de oxigênio aos músculos, levando à melhora na capacidade funcional do indivíduo após cirurgias cardíacas (Viana, et al., 2018).

Em suma, o TMI é apontado como estratégia significativa capaz de diminuir a fraqueza muscular, por meio do fortalecimento muscular respiratório, promovendo melhor eficácia na desobstrução das vias aéreas e pressão inspiratória e expiratória, prevenindo a fadiga dos músculos respiratórios. No entanto, faz-se necessário estudos futuros, devido à escassez da literatura disponível sobre protocolos de TMI mais eficazes, com maiores tamanhos amostrais no pós-operatório de cirurgias cardíacas, investigando a evolução da força muscular respiratória, visto que são mais evidenciadas no pré-operatório.

Sendo assim, o objetivo deste estudo é analisar os efeitos do treinamento muscular inspiratório (TMI) nos indivíduos em período pós-operatório de cirurgias cardíacas, bem como os melhores parâmetros de tratamento, no qual tem-se sapiência de que a temática em si é de extrema relevância, devido a importância da reabilitação cardiorrespiratória após realização de procedimentos cirúrgicos.

## 2. Metodologia

Trata-se de uma revisão bibliográfica de escopo, um método de pesquisa que, segundo Cordeiro & Soares (2020), é a revisão propícia a tópicos amplos, podendo reunir diversos desenhos de estudos, não buscando caracterizar a robustez da evidência, mas sim tendo a finalidade de mostrar como foram produzidas, examinando a natureza das produções e esclarecendo conceitos específicos ao tema. A busca na literatura foi fomentada a partir da pergunta “Quais os efeitos do treinamento muscular inspiratório (TMI) na força muscular inspiratória (desfecho primário) e na capacidade funcional (desfecho secundário) em indivíduos no pós-operatório de cirurgias cardíacas?”.

A pergunta norteadora foi seccionada para atender aos critérios da estratégia PICO (Quadro 1), referenciada pela prática baseada em evidência (PBE) e acrônimo para as palavras: paciente/população, intervenção, comparação e desfechos (do inglês *outcomes*). Desse modo, os descritores para pesquisa nas bases de dados foram selecionados a partir dos aspectos da estratégia PICO da presente revisão, como representada no Quadro abaixo.

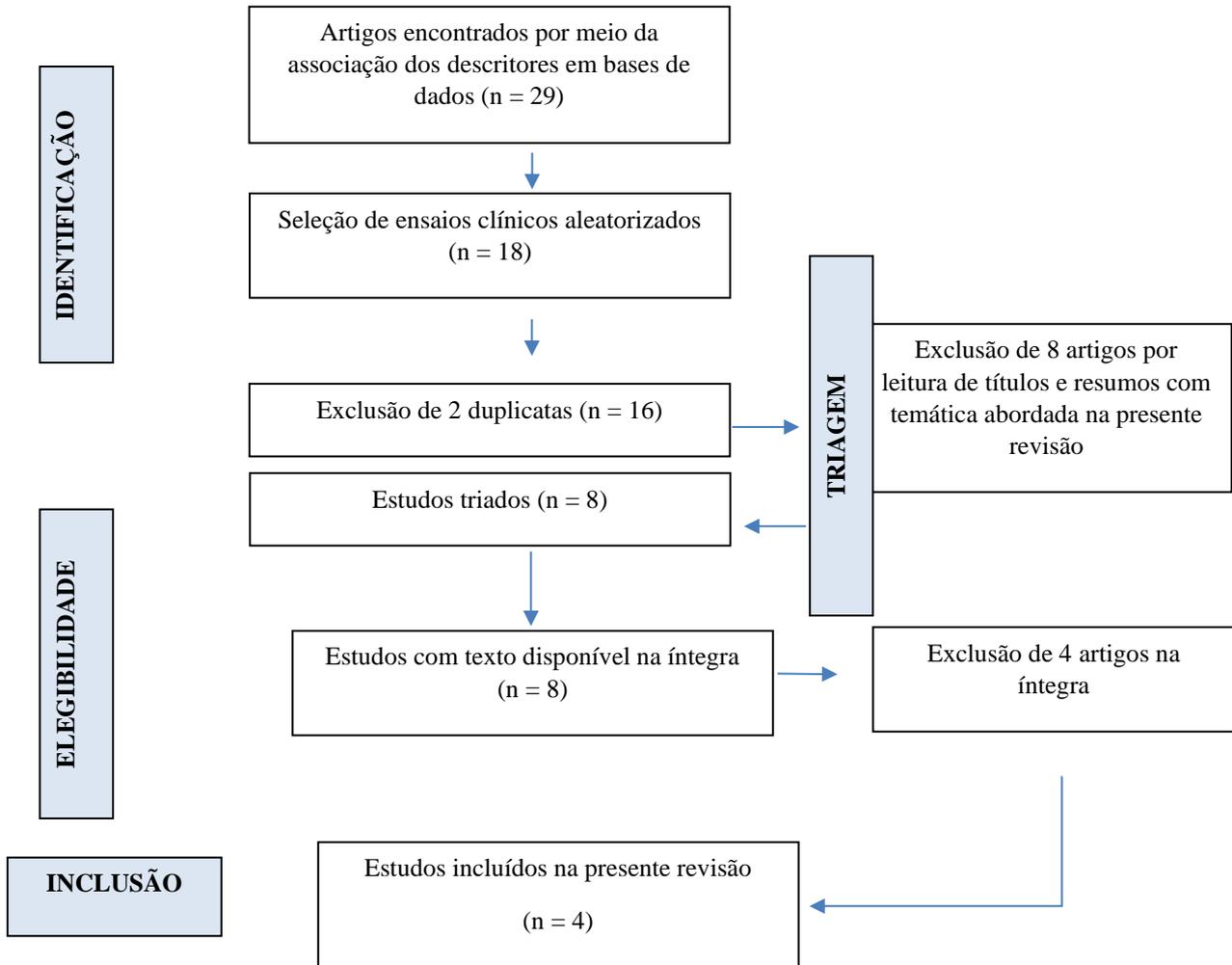
**Quadro 1** - Estratégia PICO e descritores elencados com base nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS/MeSH).

<b>P (população) – Indivíduos na fase pós- operatória de cirurgias cardíacas</b>	<b>I (intervenção) – Treinamento Muscular Inspiratório (TMI)</b>	<b>C (comparação) –Terapia de efeito placebo</b>	<b>O (desfechos) – Melhora da capacidade funcional e força muscular inspiratória</b>
Cardiac Surgical Procedures (DeCS)	Inspiratory Muscle Training (MeSH)	Placebo Effect (DeCS)	Functional capacity (DeCS)
Postoperative Period (DeCS)	Respiratory Muscle Training (DeCS)	Therapy Placebo (MeSH)	Inspiratory Capacity (DeCS)
Post Heart Surgery (MeSH)	Inspiratory Training (DeCS)	Placebo Response (DeCS)	Inspiratory Muscle Strength (MeSH)

Fonte: Autores.

Posteriormente ao processo de seleção dos descritores, estes foram associados nas bases de dados elencadas para a presente revisão, que foram PubMed, PEDro e SciELO. A busca dos artigos científicos foi orientada pelos critérios de inclusão: estudos do tipo ensaio clínico, publicados em revistas indexadas, entre os anos de 2008 a 2023 (últimos 15 anos), de forma gratuita. Duplicatas, monografias, revisões, protocolos de ensaios clínicos, estudos pagos, com Score PEDro menor que 7 e com fuga ao tema de interesse à revisão foram excluídos. Abaixo (Figura 1), segue um fluxograma que descreve de forma objetiva as etapas e critérios de busca desta pesquisa.

**Figura 1** - Fluxograma dos critérios de busca.



Fonte: Autores.

Em seguida, os artigos selecionados foram avaliados para observação da qualidade metodológica através da escala PEDro (Quadro 2), formulada com 11 itens tendo como objetivo auxiliar a identificar quais estudos controlados (aleatorizados ou não-aleatorizados) possuem validade interna (critérios dois a nove) e quais estudos têm informação estatística que satisfaça a interpretação dos seus resultados (critérios 10 e 11).

**Quadro 2** – Avaliação da qualidade metodológica de ensaios clínicos pela escala PEDro.

Escala PEDro	EIBEL et al., 2022		FERREIRA et al., 2009		HEGAZY et al., 2021		CARGNIN et al., 2019	
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
1. Os critérios de elegibilidade foram especificados	x		x		x		x	
2. Os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por grupos	x		x		x		x	
3. A alocação dos sujeitos foi secreta	x			x	x		x	
4. Inicialmente, os grupos eram semelhantes no que diz respeito aos indicadores de prognóstico	x		x		x		x	
5. Todos os sujeitos participaram de forma cega no estudo	x			x		x	x	
6. Todos os terapeutas que administraram a terapia fizeram-no de forma cega		x		x		x	x	
7. Todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave, fizeram-no de forma cega		x		x		x	x	
8. Mensurações de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos	x		x		x		x	
9. Todos os sujeitos receberam o tratamento ou fez-se a análise dos dados para pelo menos um dos resultados-chave por “intenção de tratamento”	x		x		x			x
10. Os resultados das comparações estatísticas inter-grupos foram descritos para pelo menos um resultado-chave	x		x		x		x	
11. O estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave	x		x		x		x	
<b>TOTAL</b>	9/11		7/11		8/11		10/11	

Fonte: *Physiotherapy Evidence Database* – PEDro (2010).

### 3. Resultados

De um total de 30 artigos encontrados, 4 deles foram utilizados no presente estudo. Desses, três estudos foram realizados no Brasil e um realizado no Egito. Em relação aos anos de publicação, três dos artigos foram publicados entre os últimos 5 anos e um foi publicado há mais de 10 anos. As informações referentes a cada um dos artigos inclusos estão no Quadro 3, evidenciado de forma resumida a população de cada estudo, a metodologia e intervenção aplicadas e os resultados obtidos.

O número total de pacientes estudados nos artigos foi 185, e o tamanho amostral variou de 15 a 100 indivíduos, sendo: 15 indivíduos no estudo I (Eibel, et al., 2022), 30 indivíduos no estudo II (Ferreira, et al., 2009), 100 indivíduos no estudo III (Hegazy, et al., 2021) e 40 indivíduos no estudo IV (Cargnin, et al., 2019). A maior parte da população foi submetida à cirurgia de troca valvar mitral (68,9%) e o restante dos participantes foram submetidos à CRM (31,1%).

Todos os estudos tiveram participantes de ambos os sexos, nos quais um total de 110 indivíduos foram do sexo masculino (58,6%) e 75 indivíduos foram do sexo feminino (41,4%), sendo: 12 homens (80%) e 3 mulheres (20%) no estudo I, 22 homens (73,3%) e 8 mulheres (26,7%) no estudo II, 51 homens (51%) e 49 mulheres (49%) no estudo III e 25 homens (62,5%) e 15 mulheres (37,5%) no estudo IV.

O tempo médio de pós-operatório nas pesquisas da presente revisão foi de 24 dias (7 dias, 30 dias e 56 dias e 3 dias respectivamente). As intervenções mais utilizadas foram: TMI associado a Threshold IMT (51,72%) e TMV utilizando PowerBreathe (4,1%). Todos os estudos, de forma geral, apresentaram uma melhora da capacidade funcional, melhora da capacidade vital forçada e ventilação voluntária máxima e melhora das pressões respiratórias.

**Quadro 3** - Estudos selecionados para compor o corpus da pesquisa.

ESTUDO, ANO	IDADE	CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO	DESENHO DE ESTUDO	AMOSTRA TOTAL	TIPO DE INTERVENÇÃO		DURAÇÃO	DESFECHOS	RESULTADOS
					INTERVENÇÃO	CONTROLE			
<b>EIBEL et al., 2022</b>	50-75 anos.	Pacientes submetidos à CRM.	ECR piloto cego.	n=15, dos quais 5 foram inseridos no grupo 1 (EI), 4 no grupo 2 (TMV) e 6 no grupo 3 (GC).	G1 (EI): exercício de resistência de preensão manual isométrica, 30% CVM, 2' contrações bilaterais alternadas, 1' de descanso, durante 20'. G2 (TMV): utilizando PowerBreathe®, com carga de 30% da PImáx. Ambos também realizaram fisioterapia respiratória e motora convencional.	G3 (GC): fisioterapia respiratória e motora convencional, exercícios respiratórios (VB, TEMP, IF, RD), exercícios ativos motores, caminhada estacionária, caminhada e treino de escadas, com progressão individual.	20 min/sessão, 2x ao dia, 7 dias por semana, durante 1 semana consecutiva.	Capacidade funcional (TC6M), função endotelial (DMF da artéria braquial).	O G1 e o G2 apresentaram melhor recuperação da capacidade funcional, comparado com o G3. O G2 foi o único que teve aumento no nº de metros percorridos após a intervenção e redução nos marcadores de estresse oxidativo, mostrando modular a função vascular.
<b>FERREIRA et al., 2009</b>	>50 anos.	Pacientes submetidos à CRM ou valvoplastia.	ECR controlado.	n=30, dos quais 15 foram inseridos no grupo 1 (TMI) e 15 no grupo 2 (GC).	G1 (TMI): 5 séries de 10 inspirações calmas e profundas, 1' de intervalo, com o incentivo do Threshold IMT, com carga de 40% de PImáx.	G2 (GC): orientações gerais, exercícios de inspiração profunda, sem equipamentos, e caminhadas diárias.	3x ao dia, enquanto aguardava cirurgia (mínimo de 2 semanas).	Função e força pulmonar (manovacuometria e (espirometria) e gasometria arterial.	O G1 apresentou melhora da CVF, VVM e da relação VEF1/CVF. Não houve diferença significativa de PImáx e PEMáx entre os grupos. Ambos tiveram aumento da PImáx e da PO2.
<b>HEGAZY et al., 2021</b>	25-50 anos.	Pacientes submetidos à cirurgia de substituição da válvula mitral.	ECR controlado + cego.	n=100, dos quais 50 foram inseridos no grupo 1 (TMI) e 50 no grupo 2 (GC).	G1 (TMI): Threshold IMT, 40% da PImáx basal, visando uma carga de 80% ao final de 8 semanas, 6 séries, 1-2' de descanso, 2x/dia +	Fisioterapia convencional (RD e segmentar, técnicas de tosse, CAR, exercícios ativos de MMSS e	20-30 min/sessão, 2x ao dia, 4 vezes na semana, até a 8ª semana de PO.	Função pulmonar e força muscular inspiratória (manovacuometria,	O G1 apresentou melhorias estatisticamente significativas na função pulmonar, pressão inspiratória e capacidade

					fisioterapia convencional.	MMII, deambulação precoce).		espirometria) e capacidade funcional (TC6M).	funcional quando comparada ao G2.
<b>CARGNIN et al., 2019</b>	>50 anos.	Pacientes submetidos a cirurgia de troca valvar cardíaca (CRVP)	ECR controlado duplo cego	n=40, dos quais 20 foram inseridos no grupo 1 (TMI) e 20 no grupo 2 (GC).	G1 (TMI): testes espirométricos + manovacuometria + incentivo do Threshold IMT, com carga de 40% de PImáx; teste de função pulmonar e capacidade funcional com TC6.	Fisioterapia convencional (mobilização de membros e caminhadas)	Início 3 dias após a cirurgia e foi realizado duas vezes ao dia por 4 semanas.	Função pulmonar, pressão inspiratória máxima (PIM) como medida de força muscular inspiratória, capacidade funcional e qualidade de vida	O G1 recuperou os valores pré-operatórios de PImáx e função pulmonar após 4 semanas de treinamento. Este grupo também aumentou a distância percorrida durante o teste de caminhada de 6 minutos (TC6). No GC, os valores de PI máx ficaram abaixo dos encontrados no pré-operatório, com comprometimento da função pulmonar e menor na avaliação final. Ao final do TMI, a PI máx foi correlacionada com o TC6 e com as variáveis da espirometria.

CAR= ciclo ativo da respiração; CRM= cirurgia de revascularização do miocárdio; CVF= capacidade vital forçada; DMF= dilatação mediada por fluxo; ECR= ensaio clínico randomizado; EI= exercício isométrico; G1= grupo 1; G2= grupo 2; G3= grupo 3; GC= grupo controle; IF= exercício de inspiração fracionada; IMT= treinamento muscular inspiratório; MMSS= membros superiores; MMII= membros inferiores; PEMáx= pressão expiratória máxima; PImáx= pressão inspiratória máxima; PO= pós-operatório; PO2= pressão parcial de oxigênio; RD=exercício de respiração diafragmática; TC6M= teste de caminhada de seis minutos; TEMP= terapia expiratória manual passiva; TMI= treinamento muscular inspiratório; TMV= treinamento muscular ventilatório; VB= vibrocompressão; VEF1= volume expiratório forçado no primeiro segundo; VVM= ventilação voluntária máxima; TC6 = Teste de Caminha de 6 Minutos.  
 Fonte: Autores.

#### 4. Discussão

A princípio, de acordo com todos os estudos previamente evidenciados, convém enfatizar a melhora na força muscular inspiratória. Outrossim, conforme estudo de Cargnin et al. (2019), foi utilizado o TMI em um protocolo de 4 semanas no pós-operatório de cirurgia cardíaca, em que após este período, os pacientes que realizaram este treinamento tiveram eficácia na recuperação dos valores pré-operatórios da P<sub>Imax</sub> e da função pulmonar, além do aumento da capacidade funcional mensurada pelo teste de caminhada de 6 minutos (TC6M), informação que corrobora a importância do uso do TMI para a reabilitação desses pacientes.

Evidenciando a importância do TMI no reestabelecimento dos valores pré-operatórios da P<sub>Imáx</sub>, Cordeiro et al. (2016) alocou pacientes num grupo intervenção, no qual foi avaliada a P<sub>Imáx</sub>, o TC6M e, como conduta, foi realizado um protocolo de TMI com o aparelho de carga linear de pressão Threshold<sup>®</sup> (Respironics<sup>®</sup> IMT), em que o protocolo correspondia ao uso de 40% da P<sub>Imax</sub>, obtendo 3 séries com 10 repetições, durante duas vezes ao dia até o momento da alta hospitalar, comparado com um grupo controle com cuidados rotineiros. Após isso, os pacientes foram reavaliados no TC6M e na P<sub>Imax</sub>, para realizar a comparação dos resultados e foi observado que os pacientes submetidos ao protocolo de TMI obteve um aumento da P<sub>Imáx</sub>, como também uma melhora na capacidade funcional.

As cirurgias cardíacas têm um impacto significativo no sistema respiratório, resultando em alterações na mecânica da respiração, diminuição dos volumes pulmonares e comprometimento das trocas gasosas. Essas intervenções também contribuem para mudanças na relação entre ventilação e perfusão, reduzindo a capacidade cardiorrespiratória dos pacientes. Além disso, as cirurgias cardíacas levam à inatividade física, o que resulta na redução da capacidade funcional dos indivíduos submetidos a esses procedimentos (Hegazy, et al., 2021). Essas repercussões também foram evidenciadas no estudo de Barros et al. (2010), no qual foi demonstrado reduções significativas da P<sub>Imáx</sub>, P<sub>Emáx</sub>, do volume corrente (VC) e do pico de fluxo expiratório (PFE) no primeiro dia de pós-operatório, quando comparadas ao período pré-operatório, em pacientes submetidos à revascularização miocárdica.

No estudo de Guerin et al. (2019) foi revelado uma diminuição significativa na função pulmonar logo no primeiro dia pós-operatório (PO1) em comparação com o período pré-operatório (POP) em ambos os grupos estudados. Tanto a capacidade vital forçada (CVF) quanto o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) apresentaram uma diminuição notável, o que também foi observado no estudo de Matheus et al. (2012), onde os valores estudados mostraram uma redução significativa no PO1 em relação ao POP. Foi então observado um aumento significativo da CVF no sétimo dia pós-operatório (PO7) em comparação com o PO1 em ambos os grupos. Entretanto, no estudo de Matheus et al. (2012), embora tenha havido um aumento progressivo das variáveis até o terceiro dia pós-operatório (PO3), não houve recuperação das medidas aos valores do pré-operatório.

As sequelas do pós-operatório de cirurgia cardíaca levam a um prejuízo considerável da capacidade funcional a curto, médio e longo prazo na vida do indivíduo. Devido ao acometimento à mecânica respiratória — com diminuição dos volumes pulmonares, alterações na relação ventilação/perfusão e comprometimento nas trocas gasosas, há redução da capacidade cardiorrespiratória, o que induz à inatividade física e, conseqüentemente, à redução da capacidade funcional (Hegazy, et al., 2021). Com isso, estudos mostram que esses pacientes podem apresentar fraqueza muscular ventilatória, episódios de dispneia, maior tempo de internação e retardo ou incapacidade para a realização de atividades de vida diária (AVDs) e de determinados exercícios (Cargnin, et al., 2019).

Assim, a partir da análise dos estudos pode-se observar uma relação direta entre a função respiratória e a capacidade funcional, de modo que Eibel et al. (2022) e Hegazy et al. (2021) demonstraram que o uso do TMI no processo de reabilitação proporcionou melhora na recuperação da capacidade funcional dos pacientes. Esses resultados, por sua vez, podem ser explicados devido a melhora da força e resistência muscular inspiratória após o TMI, o que leva à melhora da oxigenação e conseqüente

aumento da oferta de oxigênio para os músculos dos membros, levando a menos fadiga e, assim, melhorando a capacidade funcional.

Corroborando com este achado, Savci et al. (2011) também identificou tais benefícios em seu estudo, através do TC6M em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio e expostos a um programa de TMI no pós-operatório, no qual o grupo que recebeu intervenção do TMI obteve maior distância percorrida no TC6M quando comparada com o grupo controle.

Ademais, tendo em vista a alta complexidade de uma cirurgia cardíaca e o efeito negativo que gera na função pulmonar e na força muscular respiratória, o uso do TMI no pós-operatório promove um restabelecimento mais eficaz nessas variáveis, assim como diminui a probabilidade de complicações iminentes.

## 5. Conclusão

No PO de cirurgia cardíaca, as capacidades pulmonares geralmente tendem a diminuir, e esse decréscimo causa consequências negativas para o paciente, como diminuição da capacidade funcional e força dos músculos da respiração. Tendo em vista os protocolos estabelecidos como intervenção nos estudos apresentados, conclui-se que a fisioterapia através da TMI promoveu uma melhora em pacientes na fase pós-operatória de cirurgias cardíacas, além de que, no momento pré-operatório, também se obteve achados onde a TMI corrobora para o auxílio e prevenção de maiores complicações após as cirurgias.

Nesse sentido, considerando a técnica supracitada, foram identificados efeitos positivos, como os efeitos de melhora da capacidade funcional, melhora da capacidade vital forçada e ventilação voluntária máxima, redução nos marcadores de estresse oxidativo, mostrando modular a função vascular, regulação da PO<sub>2</sub> e aumento da força muscular inspiratória e expiratória (PI<sub>max</sub> e PE<sub>max</sub>), contribuindo para uma redução de complicações, além de otimizar a recuperação do paciente e, conseqüentemente, diminuindo o tempo de hospitalização desses indivíduos.

No entanto, apesar dos efeitos positivos da TMI nesses indivíduos analisados nos estudos apresentados, há uma significativa escassez de artigos que justifiquem de maneira exata a eficácia da técnica nessa população. Dessa forma, mesmo com o cenário favorecer para seu uso, faz-se necessário a ampliação de comprovações científicas mediante a estudos sobre o tema, para que se confirme uma intervenção sustentável e eficiente.

Esta pesquisa ainda sugere e estimula a produção de novas pesquisas de temática similar, principalmente os estudos de ensaios clínicos, podendo abordar com maior clareza os parâmetros de aplicação como: tempo e frequência devidos para funcionalidade da técnica. Além disso, promover amostras maiores e de preferência randomizados e aleatorizados, visto que, é notável a insuficiência de artigos deste tipo publicados, para ampliar o conhecimento e comprovar os resultados já existentes, sendo fundamental evidenciar a eficácia do treinamento muscular inspiratório nesta população, para o campo da fisioterapia e demais áreas da saúde.

## Referências

- Barros, G. F., Santos, C. S., Granado, F. B., Costa, P. T., L. Limaco, R. P., & Gardenghi, G. (2010). Treinamento Muscular Respiratório Na Revascularização Do Miocárdio. *Rev. Brás Cis Cardiovasc*, 25(4), 483-90.
- Brasil. (2022). Doenças cardiovasculares: principal causa de morte no mundo pode ser prevenida. Ministério da saúde. <https://www.gov.br/pt-br/noticias/saude-e-vigilancia-sanitaria/2022/09/doencas-cardiovasculares-principal-causa-de-morte-no-mundo-pode-ser-prevenida>.
- Cargnin, C., Karsten, M., Costa, J. C., & Dal Lago, P. (2019). Inspiratory Muscle Training After Heart Valve Replacement Surgery Improves Inspiratory Muscle Strength, Lung Function, and Functional Capacity: A Randomized Controlled Trial. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 39(5).
- Cordeiro, A. L., de Melo, T. A., Neves, D., Luna, J., Esquivel, M. S., Guimarães, A. R., Borges, D. L., & Petto, J. (2016). Inspiratory Muscle Training and Functional Capacity in Patients Undergoing Cardiac Surgery. *Brazilian journal of cardiovascular surgery*, 31(2), 140–144.
- Cordeiro, L & Soares, C. B. (2020). Revisão de escopo: potencialidades para a síntese de metodologias utilizadas em pesquisa primária qualitativa. *BIS. Boletim Do Instituto De Saúde*, 20(2), 37–43.

- Dordetto, P. R., Pinto, G. C., & Rosa, T. C. S. de C. (2016). Pacientes submetidos à cirurgia cardíaca: caracterização sociodemográfica, perfil clínico-epidemiológico e complicações. *Revista Da Faculdade De Ciências Médicas De Sorocaba*, 18(3), 144–149.
- Eibel B., Marques, J. R., Dipp, T., Waclawovsky, G., Marschner, R. A., Boll, L. C., Kalil, R., Lehnen, A. M., Vendas, A., & Irigoyen, M. C. C. (2022) Ventilatory Muscle Training for Early Cardiac Rehabilitation Improved Functional Capacity and Modulated Vascular Function of Individuals Undergoing Coronary Artery Bypass Grafting: Pilot Randomized Clinical Trial. *Int J Environ Res Public Health*, 19 (15), 9340.
- Ferreira, P. E., Rodrigues, A. J., Evora, P. R. (2009). Effects of an inspiratory muscle rehabilitation program in the postoperative period of cardiac surgery. *Arq Bras Cardiol*, 92(4):275-82.
- Filho, A. A. A., Neto, M. L. C., Cacau, L. A. P., Oliveira, G. U., Cerqueira, T. C. F., & Filho, V. J. S. (2017) Effect of prophylactic non-invasive mechanical ventilation on functional capacity after heart valve replacement: A clinical trial. *Clinics*. 72(10), 618–623.
- Guerin, I. O. (2019). *Efeito do treinamento muscular inspiratório na função pulmonar e na capacidade funcional de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca*. Monografia (Curso de Especialização em Reabilitação Físico-Motora). Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Rio Grande do Sul.
- Hegazy, F. A., Mohamed Kamel, S. M., Abdelhamid, A. S., Aboelnasr, E. A., Elshazly, M., & Hassan, A. M. (2021). Effect of postoperative high load long duration inspiratory muscle training on pulmonary function and functional capacity after mitral valve replacement surgery: A randomized controlled trial with follow-up. *PLoS one*, 16(8).
- Massa, K. H. C., Duarte, Y. A. O., & Chiavegatto Filho, A. D. P. (2019). Análise da prevalência de doenças cardiovasculares e fatores associados em idosos, 2000-2010. *Ciencia & saude coletiva*, 24(1), 105–114.
- Matheus, G. B., Dragosavac, D., Trevisan P., Costa C. E., Lopes, M. M., & Ribeiro, G. C. A. (2012). Treinamento muscular melhora o volume corrente e a capacidade vital no pós-operatório de revascularização do miocárdio. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, 27(3), 362-369.
- Neto, M., Martinez, B., Carvalho, V. (2017). Treinamento muscular inspiratório pré e pós-operatório em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca: revisão sistemática e meta-análise. *Clinical rehabilitation*, 31(4).
- Organização Pan Americana De Saúde (s.d). Doenças Cardiovasculares. OPAS. <https://www.paho.org/pt/topicos/doencas-cardiovasculares>.
- Savci, S., Degirmenci, B., Saglam, M., Arikan, H., Inal-Ince, D., Turan, H. N., & Demircin, M. (2011). Short-term effects of inspiratory muscle training in coronary artery bypass graft surgery: a randomized controlled trial. *Scandinavian cardiovascular journal*, 45(5), 286–293.
- Silva, D. B., Nogueira, A. L. F., Rodrigues, G. T., Moura, H. S. D., Silva, A. L. C., Fernandes, I. da C., Oliveira, E. B., Rodrigues, M. E. A., Comb, K. G. M., Lopes, G. de S. (2021). Enfrentamento das doenças cardiovasculares na atenção básica: revisão integrativa da literatura. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 13(2), e5636.
- Silva, M. S. R., & Burgos, U. M. M. C. (2021). Avaliação da adesão à prevenção de doenças cardiovasculares em usuários da estratégia saúde da família. *Research, Society and Development*, 10 (7), e39210716778.
- Sociedade Brasileira De Cardiologia (2022). SBC Atualiza Relatório Estatística Cardiovascular. <https://www.portal.cardiol.br/post/sbc-atualiza-relat%C3%B3rio-estat%C3%ADstica-cardiovascular-brasil>.
- Theme, F., Mariza, M., Junior, S., de Borges, R. P., Damascena, G. M., & Landmann, S. C. (2015). Prevalência de doenças crônicas não transmissíveis e associação com autoavaliação de saúde: Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 18(2), 83–96.
- Viana, Y. C. G., Oliveira, M. E. C., Barros, G. M., & Filho, J. B. R. M. (2018). Treinamento Muscular Inspiratório no Pós-Operatório Cardíaco: Uma Revisão Sistemática. *Rev. Saúde em Foco*, 5(2).