Revista Eletrônica
Acervo Saúde
Electronic Journal Collection Health ISSN 2178-2091

# Treinamento muscular respiratório no pré-operatório de cirurgias torácicas: impacto na recuperação e redução de complicações pós-operatórias

Respiratory muscle training in the preoperative period of thoracic surgeries: impact on recovery and reduction of postoperative complications

Entrenamiento de los músculos respiratorios en el preoperatorio de cirugías torácicas: impacto en la recuperación y reducción de complicaciones postoperatorias

Eduarda Cristina Silva e Silva[1], Jhessica Harlen Sanches Bittencourt[1], Paulo Douglas de Oliveira Andrade[2], Bruna Gabrielle Borges Fonseca[1], Marinalva Laize da Silva ferreira Martins[1], Alice Rocha de Oliveira Brum[3], Suelem Alho Rodrigues[3], Gabriele Alice Sanches Pinto[4].

**RESUMO**

**Objetivo:** Analisar os benefícios do treinamento muscular respiratório no pré-operatório de cirurgias torácicas, avaliando seu impacto no pós-operatório. **Métodos:** A revisão integrativa analisou 12 estudos sobre o treinamento muscular respiratório no pré-operatório de cirurgias torácicas, selecionados a partir de uma triagem rigorosa de 149 publicações entre 2015 e 2025. A pesquisa focou em intervenções fisioterapêuticas com impacto em desfechos como função pulmonar, complicações respiratórias e tempo de internação. O estudo buscou identificar as abordagens mais eficazes e possíveis variações na resposta entre diferentes perfis de pacientes. **Resultados:** Os estudos demonstraram que o TMR promove melhora significativa da função pulmonar, aumento da força muscular respiratória, menor incidência de complicações como atelectasias e pneumonias, redução do tempo de internação e da necessidade de ventilação invasiva. Também foram observadas menor dor pós-operatória e melhora na qualidade de vida dos pacientes. **Concideraçõe finais:** Pode se considerar que o TMR pré-operatório em cirurgias torácicas melhora a função pulmonar, reduz complicações respiratórias e acelera a recuperação. Também diminui o tempo de internação, gerando benefícios clínicos e econômicos. Sua inclusão nos protocolos de reabilitação é recomendada, especialmente para pacientes de alto risco.

**Palavras-chave:** Treinamento muscular respiratório, Exercício pré-operatório, Cirurgia torácica.

**ABSTRACT**

**Objective:** To analyze the benefits of respiratory muscle training (RMT) in the preoperative period of thoracic surgeries, evaluating its impact on the postoperative period. **Methods:** The integrative review analyzed 12 studies on respiratory muscle training in the preoperative period of thoracic surgeries, selected through a rigorous screening of 149 publications from 2015 to 2025. The research focused on physiotherapeutic

[1] Centro Universitário do Pará (CESUPA), Belém – PA.
[2] Fundação Hospital de Clínicas Gaspar Viana (FHCGV), Belém – PA.
[3] Universidade da Amazônia (UNAMA), Belém – PA.
[4] Centro Universitário da Grande Fortaleza (UNIGRANDE), Cametá – PA.

**SUBMETIDO EM: 6/2025** | **ACEITO EM: 7/2025** | **PUBLICADO EM: 9/2025**

interventions impacting outcomes such as lung function, respiratory complications, and hospital length of stay. The study aimed to identify the most effective approaches and possible variations in response among different patient profiles. **Final considerations:** It can be considered the studies demonstrated that RMT significantly improves pulmonary function, increases respiratory muscle strength, reduces the incidence of complications such as atelectasis and pneumonia, and decreases hospitalization time and the need for invasive ventilation. Postoperative pain, oxygenatio, and quality of life also showed improvements. **Conclusion:** It is concluded that preoperative RMT in thoracic surgeries improves pulmonary function, reduces respiratory complications, and accelerates recovery. It also reduces hospitalization time, generating both clinical and economic benefits. Its inclusion in rehabilitation protocols is recommended, especially for high-risk patients.

**Keywords:** Respiratory muscle training, Preoperative exercise, Thoracic surgery.

**RESUMEN**

**Objetivo:** Analizar los beneficios del entrenamiento muscular respiratorio (EMR) en el preoperatorio de cirugías torácicas, evaluando su impacto en el postoperatorio. **Métodos:** La revisión integrador analizó 12 estudios sobre el entrenamiento de los músculos respiratorios en el período preoperatorio de cirugías torácicas, seleccionados tras una rigurosa evaluación de 149 publicaciones entre 2015 y 2025. La investigación se centró en intervenciones fisioterapéuticas que impactan en resultados como la función pulmonar, las complicaciones respiratorias y la duración de la hospitalización. El estudio buscó identificar los enfoques más eficaces y posibles variaciones en la respuesta entre diferentes perfiles de pacientes. **Resultados:** Los estudios demostraron que el EMR mejora significativamente la función pulmonar, aumenta la fuerza muscular respiratoria, reduce la incidencia de complicaciones como atelectasias y neumonías, y disminuye el tiempo de internación y la necesidad de ventilación invasiva. También se observaron mejoras en el dolor postoperatorio, en la oxigenación y la calidad de vida de los pacientes. **Consideraciones finales:** Se puede considerar que el EMR preoperatorio en cirugías torácicas mejora la función pulmonar, reduce complicaciones respiratorias y acelera la recuperación. También disminuye el tiempo de internación, generando beneficios clínicos y económicos. Se recomienda su inclusión en los protocolos de rehabilitación, especialmente para pacientes de alto riesgo.

**Palabras clave:** Entrenamiento muscular respiratorio, Ejercicio preoperatorio, Cirugía torácica.

## INTRODUÇÃO

As cirurgias torácicas (CT) estão entre os procedimentos mais invasivos e complexos da medicina moderna, frequentemente associadas a uma elevada taxa de complicações respiratórias no período pós-operatório. Estima-se que entre 30% a 50% dos pacientes submetidos a CT desenvolvam complicações pulmonares pós-operatórias (CPPs), sendo as mais comuns a atelectasia, pneumonia, insuficiência respiratória aguda e necessidade de reintubação (SMETANA GW, et al., 2006; BRUNELLI A, et al., 2011; TREVISAN DE NARDI A, et al., 2016). Tais complicações impactam diretamente a morbimortalidade, prolongam o tempo de internação hospitalar, aumentam os custos assistenciais e comprometem a recuperação funcional dos pacientes (CANET ET, et al., 2010).

A elevada incidência de CPPs está relacionada à manipulação direta das estruturas pulmonares, à dor incisional intensa, à disfunção diafragmática e à limitação da expansibilidade torácica, fatores que comprometem a mecânica ventilatória e a função pulmonar. Além disso, condições como idade avançada, tabagismo, doenças pulmonares prévias e repouso prolongado no pós-operatório contribuem para a deterioração da função respiratória (BRUNELLI A, et al., 2011). Nesse contexto, a implementação de estratégias preventivas ainda no período pré-operatório torna-se essencial para otimizar os desfechos cirúrgicos.

Entre essas estratégias, destaca-se o treinamento muscular respiratório (TMR), uma intervenção fisioterapêutica voltada ao fortalecimento da musculatura inspiratória, especialmente o diafragma. O TMR tem sido associado à melhora da força muscular inspiratória, da função pulmonar e da tolerância ao esforço, com

evidências crescentes de que sua aplicação no pré-operatório reduz significativamente a incidência de CPPs, a duração da ventilação mecânica e o tempo de permanência em unidades de terapia intensiva (TREVISAN DE NARDI A, et al., 2016; MIRANDA ACS, et al., 2011; RODRIGUES SN, et al., 2021).

Além dos benefícios respiratórios diretos, o TMR pode repercutir positivamente em desfechos clínicos como a qualidade de vida, o tempo para o retorno às atividades funcionais, a redução da ansiedade e a menor necessidade de intervenções invasivas, como reintubação ou traqueostomia (KUNADHARAJU R, et al., 2023). Esses efeitos não apenas beneficiam os pacientes, como também contribuem para a otimização dos recursos hospitalares, tornando a intervenção custo-efetiva (OLIVEIRA RAA, et al., 2012).

O comprometimento da função pulmonar (FP) em pacientes submetidos à cirurgia torácica está diretamente relacionado à dor pós-operatória, à restrição da mobilidade torácica e à disfunção diafragmática secundária à incisão cirúrgica e ao repouso prolongado. Além disso, fatores como idade avançada, comorbidades respiratórias pré-existentes e tabagismo agravam ainda mais a deterioração da função pulmonar no pós-operatório. Dessa forma, intervenções fisioterapêuticas aplicadas no pré-operatório, como o TMR, têm sido alvo de diversas investigações com o intuito de minimizar esses efeitos deletérios e otimizar os resultados clínicos. De acordo com Trevisan de Nardi A, et al. (2016), o TMR pré-operatório tem demonstrado eficácia na melhora da força dos músculos respiratórios, permitindo uma ventilação mais eficiente, o que se traduz na redução da necessidade de suporte ventilatório invasivo e na diminuição do tempo de internação hospitalar.

Além disso, há evidências consistentes na literatura que relacionam a prática do TMR com a redução significativa das complicações pulmonares pós-operatórias, sendo essas um dos principais determinantes de morbimortalidade em pacientes submetidos a CT. Complicações como pneumonia, atelectasia e insuficiência respiratória aguda são frequentemente relatadas após esse tipo de procedimento, aumentando a permanência hospitalar, a necessidade de reintubação, os custos assistenciais e o risco de óbito. Estudos como os de Miranda ACS, et al. (2011) e Rodrigues SN, et al. (2021) mostram que pacientes que realizam o TMR antes da cirurgia apresentam menor incidência dessas complicações, além de menor tempo de ventilação mecânica e de internação em unidades de terapia intensiva (UTI). Esse efeito protetor confere ao TMR um papel relevante na estratégia de reabilitação perioperatória.

Além da melhora direta nos parâmetros respiratórios, o TMR também pode repercutir positivamente em outros desfechos clínicos menos explorados, como qualidade de vida, níveis de ansiedade e tempo para retorno às atividades funcionais. Estudos recentes relatam ainda a redução da necessidade de reintervenções médicas, como reintubação ou traqueostomia, nos grupos que realizaram o TMR. Tais achados têm implicações significativas para os sistemas de saúde, uma vez que a diminuição das complicações e da permanência hospitalar representa uma otimização dos recursos hospitalares e redução de custos — aspecto especialmente relevante em contextos de alta demanda e limitação orçamentária. A revisão de Kunadharaju R, et al. (2023), por exemplo, mostrou redução média de quase dois dias no tempo de internação hospitalar em pacientes submetidos a treinamento pré-operatório.

Dessa forma, a adoção sistemática do TMR como parte da abordagem fisioterapêutica no período pré-operatório de cirurgias torácicas emerge como uma estratégia viável, segura e baseada em evidências. A literatura aponta que a inclusão dessa prática pode, além de melhorar os desfechos clínicos e reduzir complicações, contribuir para uma gestão hospitalar mais eficaz, com menor sobrecarga de leitos e menor consumo de insumos e recursos humanos. Oliveira K, et al. (2012) destacam que a implementação de protocolos de fisioterapia respiratória no pré-operatório não apenas melhora a evolução clínica dos pacientes, mas também proporciona maior eficiência no sistema de saúde, tornando-se uma intervenção custo-efetiva.

Diante da crescente demanda por procedimentos cirúrgicos torácicos e da busca constante por intervenções que promovam a segurança cirúrgica e a recuperação precoce, a presente pesquisa tem como objetivo explorar, por meio de uma revisão integrativa da literatura, os principais efeitos do TMR no pré-operatório de cirurgias torácicas. Ao reunir e analisar os achados científicos mais recentes, este estudo busca contribuir para a ampliação do conhecimento sobre o tema e reforçar o papel da fisioterapia respiratória como elemento central na assistência perioperatória, com foco na prevenção de complicações, na melhoria da qualidade de vida e na racionalização dos recursos em saúde.

## MÉTODOS

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, cuja proposta metodológica visa reunir, analisar e sintetizar os principais achados científicos disponíveis sobre o uso do treinamento muscular respiratório (TMR) no período pré-operatório de cirurgias torácicas, com foco em seus efeitos sobre a função pulmonar, a incidência de complicações pós-operatórias e o tempo de internação hospitalar. Para garantir a consistência metodológica e a transparência no processo de condução da revisão, foram adotadas etapas criteriosas de formulação da pergunta norteadora, busca sistematizada, triagem, seleção, análise crítica e síntese dos resultados.

A busca pelos estudos foi realizada entre os meses de janeiro e março de 2025, utilizando-se as seguintes bases de dados eletrônicas: PubMed, SciELO, LILACS e Cochrane Library, considerando sua relevância na área da saúde e sua ampla cobertura em publicações científicas nacionais e internacionais. Para a elaboração da estratégia de busca, foram utilizados descritores controlados extraídos dos vocabulários DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) e MeSH (Medical Subject Headings), a fim de assegurar a padronização terminológica e ampliar a abrangência da pesquisa. Os descritores aplicados foram: “respiratory muscle training”, “thoracic surgery” e “preoperative physiotherapy”, combinados por meio do operador booleano AND, com o intuito de cruzar os termos e refinar os resultados.

Os critérios de inclusão adotados contemplaram estudos publicados entre os anos de 2015 e 2025, disponíveis integralmente nos idiomas português, inglês ou espanhol, e que abordassem especificamente a aplicação do TMR em contexto pré-operatório de cirurgias torácicas eletivas, independentemente do tipo de abordagem cirúrgica. Foram considerados elegíveis artigos originais que apresentassem metodologia científica claramente definida, com análise de desfechos clínicos relevantes, tais como força muscular respiratória, volumes pulmonares, incidência de complicações pulmonares pós-operatórias, necessidade de suporte ventilatório e tempo de internação hospitalar.

A seleção priorizou estudos com variáveis clínicas objetivas e mensuráveis, que permitissem comparação entre grupos e avaliação dos efeitos da intervenção fisioterapêutica. Os artigos incluídos abrangeram diferentes delineamentos metodológicos, desde ensaios clínicos randomizados, estudos de coorte e ensaios de braço único até revisões sistemáticas e metanálises, possibilitando uma abordagem mais abrangente e fundamentada em evidências de distintos níveis de hierarquia científica.

A extração e análise dos dados seguiram um protocolo estruturado, no qual foram coletadas informações sobre o tipo de intervenção respiratória aplicada, duração e frequência do treinamento, intensidade prescrita dos exercícios, população-alvo estudada e os principais desfechos clínicos observados. Também foi avaliada a qualidade metodológica dos estudos com base na clareza dos objetivos, descrição das intervenções, validade dos instrumentos utilizados e consistência dos resultados reportados.

O presente estudo teve como propósito analisar quais estratégias de TMR promovem maior impacto positivo na reabilitação pós-operatória, bem como identificar possíveis diferenças de resposta conforme características dos pacientes, como idade, comorbidades e status funcional basal. Entre os parâmetros de interesse, destacam-se a redução no tempo médio de internação hospitalar, menor necessidade de ventilação invasiva, redução da incidência de complicações pulmonares como atelectasias e pneumonias, e melhora dos índices de função pulmonar no período pós-cirúrgico.

## RESULTADOS

Foram incluídos 12 ensaios clínicos randomizados que investigaram os efeitos do treinamento muscular inspiratório (TMI) realizado no pré-operatório de cirurgias torácicas, cardíacas e abdominais. O número de participantes variou entre 24 e 276 pacientes, com características clínicas semelhantes entre os grupos controle e intervenção na maioria dos estudos.

A busca inicial resultou em um total de 149 artigos. Após a leitura dos títulos e resumos, 62 estudos foram excluídos, por apresentarem duplicidade entre as bases, ausência de texto completo, não se alinharem ao foco da pesquisa, ou por se tratarem de estudos piloto ou relatos de caso, sem robustez metodológica adequada. Os 87 artigos restantes passaram por uma avaliação mais detalhada, com leitura na íntegra,

considerando critérios como clareza metodológica, relevância clínica, definição precisa das intervenções fisioterapêuticas e adequação dos desfechos. Após essa etapa, 12 estudos foram selecionados para compor a análise final da revisão, conforme demonstrado no fluxograma de seleção (**Figura 1**).

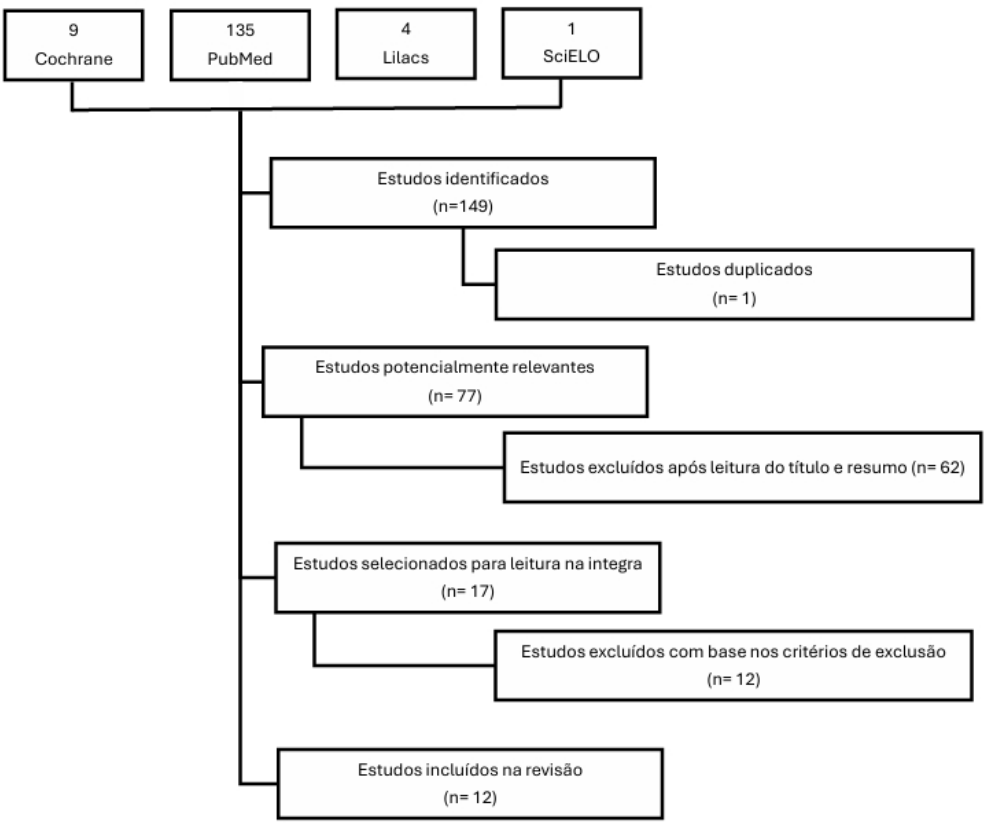
Em relação à função pulmonar, 10 dos 12 estudos reportaram melhora significativa nos parâmetros respiratórios após a intervenção com TMI. Os desfechos mais comumente avaliados foram a capacidade vital forçada (CVF), o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) e a pressão inspiratória máxima (PImáx), os quais apresentaram valores superiores no grupo que realizou o treinamento quando comparado ao controle. Dois estudos não encontraram diferença estatisticamente significativa, embora tenham observado tendência à preservação da função pulmonar no grupo intervenção.

O tempo de internação hospitalar foi avaliado em 11 estudos. Desses, 8 demonstraram redução significativa na permanência hospitalar nos pacientes submetidos ao TMI pré-operatório, com diminuição média de 1 a 3 dias. Três estudos não evidenciaram diferença relevante entre os grupos, e um estudo não avaliou essa variável.

No que diz respeito às complicações pulmonares pós-operatórias (CPP), como atelectasias, infecções respiratórias e necessidade de ventilação mecânica prolongada, 9 estudos identificaram menor incidência dessas complicações no grupo intervenção. Dois estudos não encontraram diferença significativa entre os grupos, e um estudo não reportou dados relacionados a este desfecho.

Além disso, cinco estudos observaram melhora na força muscular inspiratória após a realização do TMI, sugerindo impacto direto na condição funcional respiratória dos pacientes no período pré-operatório. De forma geral, os achados indicam que a aplicação do TMI no pré-operatório contribui para a melhora da função respiratória, redução de complicações pulmonares e menor tempo de internação hospitalar em pacientes submetidos a grandes cirurgias, especialmente torácicas e cardíacas.A presente pesquisa baseou-se em estudos publicados entre os anos de 2015 a 2025. A seguir, apresenta-se um quadro com os resultados da pesquisa a partir dos artigos selecionados:

**Figura 1 -** Seleção dos estudos. Cochrane; PubMed; Lilacs e Scielo.




**Fonte:** Silva e Silva EC, et al., 2025.

**Quadro 1 -** Artigos selecionados para os resultados.

| Autor/Ano | Tipo de Estudo | Objetivos | Metodologia | Principais Resultados |
|---|---|---|---|---|
| COOK A, et al., 2023 | Revisão Sistematica | Fornecer evidências mais substantivas para o uso do treinamento inspiratório de limiar pré-operatório em adultos submetidos a cirurgia cardíaca, a fim de trabalhar em direção a um protocolo comum para cuidados pré-operatórios neste grupo de pacientes. | Consistiu em uma revisão sistemática rigorosa, com busca bibliográfica realizada de forma independente por três pesquisadores em cinco bases de dados (EMBASE, Google Scholar, MEDLINE, PubMed Central e Scopus), utilizando termos relacionados à cirurgia cardíaca e treinamento muscular inspiratório pré-operatório. A triagem dos estudos seguiu o protocolo PRISMA, com seleção baseada na estrutura PICOS e avaliação independente por dois revisores. Foram incluídos apenas ensaios clínicos randomizados com adultos submetidos à cirurgia cardíaca eletiva, que utilizaram dispositivos limiares de treinamento muscular inspiratório no pré-operatório e avaliaram desfechos como complicações pulmonares, tempo de internação, mortalidade e qualidade de vida. Estudos com pacientes pediátricos, cirurgias não cardíacas ou intervenções diferentes foram excluídos. | Os principais resultados mostram que o treinamento muscular inspiratório pré-operatório esteve associado à redução do tempo de internação hospitalar em todos os cinco estudos analisados, sendo essa diferença estatisticamente significativa em três deles. Além disso, três estudos identificaram uma diminuição significativa nas complicações pulmonares pós-operatórias, incluindo menor incidência de pneumonia e atelectasia. Em relação à qualidade de vida, houve melhora geral após a cirurgia em ambos os grupos, mas o grupo intervenção apresentou benefícios adicionais no sono e níveis de ansiedade. A mortalidade não diferiu significativamente entre os grupos em nenhum dos estudos. |
| HALL DE, et al., 2023 | Ensaio clínico de braço único | Examinar a viabilidade e o impacto de uma nova intervenção de pré-habilitação multifacetada para pacientes frágeis antes da cirurgia. | A pré-habilitação começou em um ambiente supervisionado para estabelecer a segurança e, em seguida, fez a transição para exercícios em casa com treinamento semanal por telefone por fisiologistas do exercício. A pré-habilitação incluiu (a) treinamento de força e coordenação; b) treino muscular respiratório (TMI); c)condicionamento aeróbico; e (d) treinamento nutricional e suplementação. A duração da pré-habilitação foi adaptada ao intervalo de tempo de 4 a 6 semanas normalmente anterior à cirurgia normalmente agendada de cada participante.<br>Medidas: O desempenho funcional e as pesquisas com os pacientes foram avaliados no início do estudo, a cada duas semanas durante a pré-reabilitação e, em seguida, 30 e 90 dias após a cirurgia. As mudanças dentro da pessoa foram estimadas usando modelos lineares mistos. | 43 pacientes completaram as avaliações iniciais; 36 (84%) completaram uma mediana de 5 (intervalo de 3 a 10) semanas de pré-habilitação antes da cirurgia; 32 (74%) foram retidos durante 90 dias de acompanhamento. A função basal foi relativamente baixa. Os registros de exercícios mostram que os participantes completaram 94% dos exercícios supervisionados, 78% dos IMT prescritos e 74% dos exercícios em casa. Entre a linha de base e o dia da cirurgia, o tempo de subida e volta diminuiu 2,3 segundos, a velocidade da marcha aumentou 0,1 metros/segundo, o teste de caminhada de seis minutos aumentou 41,7 metros e o tempo para completar 5 elevações de cadeira diminuiu 1,6 segundos (todos P≤0,007). As pressões inspiratória e expiratória máximas e médias aumentaram 4,5, 7,3, 14,1 e 13,5 centímetros de água, respectivamente (todas P≤0,041). |

| Autor/Ano | Tipo de Estudo | Objetivos | Metodologia | Principais Resultados |
|---|---|---|---|---|
| LAURENT H, et al., 2020 | Ensaio clínico randomizado | Avaliar o efeito de um programa pré-operatório de 3 semanas de treinamento muscular respiratório (RMET) na capacidade dos músculos respiratórios e nas complicações pós-operatórias em pacientes submetidos à ressecção de câncer de pulmão de não pequenas células (NSCLC). | O estudo incluiu adultos com câncer de pulmão submetidos à lobectomia ou pneumonectomia, por vídeo ou toracotomia aberta, vinculados ao sistema de saúde francês e com consentimento assinado. Foram excluídos pacientes com condições clínicas graves (como traqueostomia, miastenia gravis ou doença coronariana instável) e aqueles que não conseguiram realizar o teste ou o treinamento respiratório após as primeiras sessões de adaptação. | O grupo que realizou o treinamento muscular respiratório apresentou menos complicações pulmonares no pós-operatório em comparação ao grupo controle, embora a gravidade dessas complicações tenha sido semelhante entre os grupos. Outros tipos de complicações — como cardiovasculares e infecciosas — não mostraram diferença significativa. O tempo de internação hospitalar, permanência na UTI e uso de dreno torácico também foram parecidos entre os grupos. Houve apenas um óbito, registrado no grupo controle. Antes da intervenção, os dois grupos tinham capacidade pulmonar e desempenho físico semelhantes, e, após o treinamento, esses parâmetros permaneceram comparáveis. |
| KATSURA M, et al., 2015. | Revisão sistemática | Avaliar a eficácia do treinamento muscular inspiratório (TMI) pré-operatório em CPPs em adultos submetidos a cirurgia cardíaca ou abdominal de grande porte. | Foram pesquisadas as seguintes bases de dados: Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL; 2014, Issue 10), MEDLINE (1966 a outubro de 2014), EMBASE (1980 a outubro de 2014), CINAHL (1982 a outubro de 2014), LILACS (1982 a outubro de 2014) e ISI Web of Science (1985 a outubro de 2014). Não foram impostos nenhuma restrição de idioma. | A revisão incluiu 12 estudos com 695 pacientes submetidos a cirurgias cardíacas ou abdominais eletivas. Apesar do risco de viés em todos os estudos — especialmente pela impossibilidade de cegar os participantes — os resultados sugerem que o treinamento muscular inspiratório (TMI) realizado antes da cirurgia pode reduzir significativamente a ocorrência de complicações respiratórias, como atelectasia e pneumonia, além de diminuir o tempo de internação hospitalar. A mortalidade pós-operatória, por outro lado, mostrou resultados incertos. Nenhum evento adverso relacionado ao TMI foi relatado. No entanto, a qualidade geral das evidências foi considerada de moderada a baixa, especialmente nos desfechos relacionados à mortalidade e tempo de internação. |
| KENDALL F, et al., 2018 | Revisão sistemática e metanálise | Avaliar a eficácia do treinamento muscular inspiratório (TMI) na redução de complicações pulmonares pós-operatórias (CPP) e do tempo de internação hospitalar (TIH), tanto no pré quanto no pós-operatório de pacientes submetidos a cirurgias cardíacas, pulmonares e abdominais | A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados eletrônicas PubMed®, EBSCO, Web of Science® , PEDro e Scopus® . Foram incluídos apenas ensaios clínicos randomizados. Extração de dados, avaliação de qualidade e meta-análise foram realizadas. | A revisão incluiu 17 ensaios clínicos randomizados na revisão sistemática, dos quais 12 foram incluídos na meta-análise de CPP e 11 na meta-análise de LOS. O TMI reduziu significativamente o risco de CPP (Razão de Risco (RR) = 0,50, IC 95%: 0,39, 0,64, I 2 = 0,0%) e houve uma diminuição no LOS (Diferença Média = -1,41, IC 95%: -2,07, -0,75, I 2 = 0,0%). |

| Autor/Ano | Tipo de Estudo | Objetivos | Metodologia | Principais Resultados |
|---|---|---|---|---|
| KUNADHARAJU R, et al., 2023 | Revisão sistemática e Metanálise | Comparar os resultados pós-operatórios do treinamento muscular respiratório pré-operatório (TMR) com um dispositivo para o treinamento físico aeróbio pré-operatório (AET) em pacientes submetidos a cirurgias torácicas (cardíacas e pulmonares). | A pesquisa foi conduzida de forma abrangente nas bases PubMed, EMBASE, Cochrane e Web of Science, incluindo estudos publicados até setembro de 2020. Foram selecionados ensaios clínicos randomizados que compararam o treinamento muscular respiratório (TMR) e o treinamento aeróbico (AET) realizados no pré-operatório com grupos controle que não realizaram nenhum tipo de treinamento. Os dados extraídos foram utilizados para analisar desfechos como complicações pulmonares pós-operatórias, pneumonia, insuficiência respiratória, tempo de internação hospitalar e mortalidade. A análise foi realizada por meio de uma metanálise em rede, utilizando modelos bayesianos de efeitos aleatórios. | A metanálise incluiu 25 estudos com mais de 2.000 pacientes e mostrou que tanto o treinamento muscular respiratório (TMR) quanto o treinamento aeróbico (AET) pré-operatórios foram eficazes na redução de complicações pulmonares, como pneumonia e insuficiência respiratória, além de diminuírem o tempo de internação hospitalar em até quase dois dias. No entanto, não houve diferença significativa na mortalidade entre os grupos que realizaram treinamento e os que receberam cuidados habituais. A análise comparativa indicou que TMR e AET apresentaram desempenho semelhante nos principais desfechos avaliados. |
| MOURA JF, et al., 2015 | Revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados com metanálise. | Reponder os seguintes questionamentos: Qual é o efeito do treinamento muscular respiratório pré-operatório (TMR) na incidência de complicações pulmonares pós-operatórias (CPPs) após cirurgia cardíaca aberta? Qual é o efeito do TMR na duração da ventilação mecânica, no tempo de internação pós-operatória e na força muscular respiratória? | Participantes: Adultos submetidos a cirurgia cardíaca aberta eletiva. Intervenção: Os grupos experimentais receberam TMR pré-operatório e os grupos de comparação não receberam intervenção. Medidas de resultado: Os desfechos primários foram PPCs, tempo de internação, força muscular respiratória, oxigenação e tempo de ventilação mecânica. A qualidade metodológica dos estudos foi avaliada usando a escala PEDro e a certeza geral da evidência foi avaliada usando a abordagem GRADE. | Oito ensaios envolvendo 696 participantes foram incluídos. Em comparação com o grupo controle, o grupo de treinamento respiratório apresentou menos CPPs (RR 0,51, IC 95% 0,38 a 0,70), menos pneumonia (RR 0,44, IC 95% 0,25 a 0,78), menor tempo de internação hospitalar (DM -1,7 dias, IC 95% -2,4 a -1,1) e valores de pressão inspiratória máxima mais altos ao final do protocolo de treinamento (DM 12 cmH2O, IC 95% 8 a 16). O tempo de ventilação mecânica foi semelhante em ambos os grupos. A qualidade da evidência foi alta para pneumonia, tempo de internação hospitalar e pressão inspiratória máxima. |
| TASKIN H, et al., 2020 | Ensaio clínico randomizado | Avaliar a eficácia do TMR intenso em associação com a fisioterapia respiratória após ressecção pulmonar em termos de força muscular respiratória, capacidade de exercício e tempo de internação, em vez de complicações pós-operatórias. | Quarenta indivíduos submetidos à ressecção pulmonar foram incluídos no estudo. Os indivíduos foram divididos em dois grupos usando um método de randomização simples. Os sujeitos do grupo de estudo (GE; n = 20) receberam TMR além de fisioterapia respiratória regular no pós-operatório. Os sujeitos do grupo controle (GC; n = 20) receberam apenas fisioterapia respiratória regular. A força muscular respiratória (pressão inspiratória e expiratória máxima [PIMax e PEMax]) foi | Não houve diferenças entre os grupos em termos de características demográficas e cirúrgicas. A mudança não significativa de PIMax do pré-operatório até a alta, o valor foi de 65,1 ± 15,5 a 68,2 ± 19,2 cmH2O no GE e 59,2 ± 13,7 a 44,3 ± 14,8 cmH2O no GC (p > 0,05, p > 0,05, respectivamente). A mudança de PEMax do pré-operatório até a alta foi de 80,4 ± 24,9 para 81,5 ± 24,9 cmH2O no GE (não significativo) e 85,4 ± 38,2 a 61,3 ± 25,4 cmH2O no GC (p > 0,05, p = |

| Autor/Ano | Tipo de Estudo | Objetivos | Metodologia | Principais Resultados |
|---|---|---|---|---|
| | | | mensurada no pré-pós-operatório e antes da alta, e a capacidade de exercício, que foi medida pelo teste de caminhada de 6 min (TC6), foi avaliada no pré-operatório e antes da alta. O tempo de internação também foi registrado. | 0,002, respectivamente). Houve diferença significativa entre GE e GC em relação ao efeito do TMR (PIMax: 11,05 [21,84; 0,25] cmH2O p = 0,045; PEMax: 25,23 [42,83; 7,62] cmH2O p = 0,006). Houve diferença significativa no TC6 quando comparadas as diferenças médias entre os grupos (85,72 [166,15; 5,28] m p = 0,037). O tempo de internação hospitalar foi significativamente menor no GE (número de dias para GE 9,1 ± 3 e para GC 12,9 ± 4,2 [p = 0,002]). |
| VALKENET K, et al., 2017 | Ensaio clínico randomizado. | Este estudo investigou se essa diminuição atuou como mediador no curso temporal da qualidade de vida. | Os participantes foram alocados aleatoriamente no grupo de intervenção ou no grupo de cuidados habituais. O grupo de intervenção seguiu um programa de treinamento muscular inspiratório pré-operatório domiciliar. A qualidade de vida foi medida em cinco momentos. As diferenças entre os grupos nos escores de qualidade de vida foram analisadas usando modelagem linear mista. | As análises secundárias utilizaram dados de 235 pacientes. De acordo com o estudo inicial, a pneumonia e o tempo de internação hospitalar diminuíram significativamente no grupo de intervenção. Os cursos de tempo para todos os pacientes mostraram melhorias significativas na qualidade de vida após a cirurgia em comparação com a linha de base. Não foram observadas diferenças significativas na qualidade de vida ao longo do tempo entre os dois grupos. |
| RODRIGUES SN, et al., 2021 | Revisão Sistemática | Determinar se as pessoas a aguardar cirurgia cardíaca que participam numa intervenção de exercícios respiratórios apresentam melhores resultados pós-operatórios em relação aos parâmetros respiratórios, às complicações pulmonares pós-operatórias e ao tempo de internamento. | Foi realizada uma revisão sistemática nas bases Cinahl, Cochrane (Central Register of Controlled Trials, Clinical Answers, Systematic Reviews), Medline e MedicLatina. Incluíram-se estudos com adultos submetidos à cirurgia cardíaca eletiva, que receberam intervenção pré-operatória com exercícios respiratórios visando melhorar parâmetros respiratórios, prevenir complicações pulmonares e reduzir o tempo de internação. A revisão seguiu as diretrizes Cochrane e PRISMA para elaboração, busca, análise e relato. | Os estudos revisados demonstraram que intervenções respiratórias pré-operatórias melhoraram os parâmetros respiratórios e a força muscular inspiratória, além de reduzirem a incidência de complicações pulmonares pós-operatórias (PPC), como pneumonia e atelectasia, e o tempo de internação hospitalar (LHS). Embora cinco estudos não tenham encontrado diferenças no tempo de permanência em UTI entre os grupos, a maioria mostrou benefícios da terapia respiratória prévia, especialmente com uso de treinamento muscular inspiratório (IMT). Diferenças nas abordagens cirúrgicas e na aplicação das intervenções pós-operatórias, como mobilização precoce e fisioterapia, contribuíram para a heterogeneidade dos resultados. Ainda assim, os achados apoiam a eficácia de programas respiratórios diversos na melhora da função pulmonar e na prevenção de PPC e LHS, sobretudo em idosos submetidos a cirurgia cardíaca. |

| Autor/Ano | Tipo de Estudo | Objetivos | Metodologia | Principais Resultados |
|---|---|---|---|---|
| THYBO KANANFIL, et al., 2015 | Revisão Sistemática | Revisar sistematicamente se o treinamento dos músculos inspiratórios antes da cirurgia cardíaca, comparado ao cuidado habitual (treinamento simulado, sem treinamento dos músculos inspiratórios), pode reduzir a incidência de complicações pulmonares pós-operatórias, como pneumonia e atelectasia. | As buscas dessa pesquisa foram feitas nas bases MEDLINE, Embase e Cochrane Library desde o início da disponibilidade dessas bases até setembro de 2017. Foram incluídos ensaios clínicos randomizados que avaliavam o efeito do treinamento muscular inspiratório pré-operatório em adultos acima de 50 anos, de ambos os sexos, submetidos a cirurgias cardíacas eletivas, como revascularização do miocárdio ou troca valvar. Esse treinamento foi comparado ao cuidado habitual, placebo ou ausência de treinamento, podendo ser realizado por diferentes métodos, como carga de pressão inspiratória, hiperpneia isocápnica/normocápnica ou resistência ao fluxo inspiratório. Os desfechos principais analisados foram a incidência pós-operatória de pneumonia e atelectasia. Foram excluídos estudos que combinavam o treinamento muscular inspiratório com outras intervenções além do cuidado usual ou que estendiam a intervenção para o pós-operatório, assim como pesquisas com pacientes não cardíacos. | O treinamento muscular inspiratório pré-operatório demonstrou reduzir a incidência de pneumonia após cirurgias cardíacas em alguns estudos. Pacientes que realizaram o treinamento tiveram menos casos da complicação em comparação com os que seguiram apenas os cuidados habituais.Também houve redução nos casos de atelectasia em parte dos estudos analisados. Os dados indicam que o treinamento pode ajudar a manter melhor a função pulmonar no pós-operatório. Outras complicações, como derrame pleural e paralisia do diafragma, foram relatadas, mas não apresentaram diferenças relevantes entre os grupos. |
| GE X, et al., 2018 | Revisão Sistemática de Metanálise | Avaliar a importância do treinamento muscular inspiratório em complicações pulmonares pós-operatórias. | Foi realizada uma revisão sistemática em diversas bases de dados importantes, como Excerpta Medica, PubMed, Web of Science, CINAHL e Cochrane, buscando ensaios controlados desde o início até setembro de 2016. Foi utilizada uma estratégia de busca detalhada com termos relacionados a cuidados pré-operatórios e treinamento respiratório, sem restrição de idioma ou data, focando em estudos com seres humanos. Além das buscas eletrônicas, as listas de referências de revisões anteriores foram examinadas manualmente para garantir que nenhum estudo relevante fosse deixado de fora. | A meta-análise fez uma revisão detalhada e sistemática dos estudos disponíveis e demonstrou que o treinamento muscular inspiratório (IMT) está relacionado a uma diminuição significativa nas complicações pulmonares pós-operatórias (PPCs) em pacientes submetidos a cirurgias cardíacas, torácicas e abdominais superiores. Essa evidência de benefício foi consistente mesmo em análises específicas por subgrupos e foi confirmada por análise sequencial (TSA). No entanto, o impacto do IMT pré-operatório na redução do tempo de internação hospitalar ainda é incerto, indicando a necessidade de mais pesquisas. Além disso, a pressão inspiratória máxima (MIP) pode apresentar melhora ao final do treinamento pré-operatório. |

**Fonte:** Silva e Silva EC, et al., 2025.

## DISCUSSÃO

Diversos estudos evidenciam que o treinamento muscular inspiratório (TMI) é uma estratégia eficaz na prevenção de complicações pulmonares pós-operatórias (CPPs), como pneumonia, atelectasia e insuficiência respiratória. Revisões sistemáticas e metanálises, como as de Kendall F, et al. (2018), Kunadharaju R, et al. (2023) e Katsura M, et al. (2015), demonstraram reduções significativas na incidência dessas complicações em pacientes submetidos a cirurgias torácicas, cardíacas e abdominais. Em particular, Kendall F, et al. (2018) relataram uma redução de 50% no risco relativo de CPPs em pacientes que realizaram TMI. Esses achados são consistentes também com ensaios clínicos randomizados, como os de Taskin H, et al. (2020) e Laurent H, et al. (2020), que mostraram menor incidência de pneumonia e melhora da função respiratória no grupo intervenção. Tal evidência sustenta a incorporação do TMI como medida preventiva no preparo pré-operatório, especialmente em pacientes de risco elevado. Além disso, o uso do TMI pode ser iniciado em diferentes momentos da preparação cirúrgica, inclusive semanas antes do procedimento, ampliando as possibilidades de planejamento e personalização do cuidado.

A redução do tempo de internação hospitalar (length of stay – LOS) é um desfecho amplamente abordado nos estudos que avaliaram a eficácia do TMI no período pré-operatório. A maioria dos trabalhos identificou que a realização do treinamento respiratório está associada à diminuição significativa do LOS, com média de redução variando entre 1,4 e 2 dias. Revisões sistemáticas com metanálise, como as de Cursino de Moura JF, et al. (2015) e Kunadharaju R, et al. (2023), confirmaram esses achados em diferentes populações cirúrgicas. Da mesma forma, Cook A, et al. (2023) destacaram que, em todos os estudos avaliados, o tempo de internação foi reduzido no grupo intervenção, sendo a diferença estatisticamente significativa em três deles. Tais resultados reforçam não apenas o benefício clínico do TMI, mas também seu impacto na gestão de recursos hospitalares e nos custos relacionados à internação prolongada. Adicionalmente, a liberação mais precoce do paciente pode contribuir para melhor rotatividade de leitos e menor exposição a riscos hospitalares, como infecções associadas à assistência à saúde.

A melhora da força dos músculos respiratórios, especialmente do diafragma, é um dos principais mecanismos fisiológicos atribuídos ao sucesso do TMI. Ensaios clínicos, como o de Taskin H, et al. (2020), demonstraram aumento significativo das pressões inspiratórias e expiratórias máximas (PIMax e PEMax), bem como melhora no teste de caminhada de seis minutos (TC6), indicando ganhos em desempenho funcional. Resultados semelhantes foram observados por Hall DE, et al. (2023), cujo estudo mostrou elevação estatisticamente significativa das pressões respiratórias e melhora na velocidade da marcha, na mobilidade e no desempenho em tarefas funcionais. Esses achados sugerem que o TMI pode não apenas prevenir complicações, mas também otimizar a recuperação funcional e acelerar o retorno às atividades de vida diária no pós-operatório. A recuperação mais rápida também pode reduzir a necessidade de reabilitação intensiva no pós-operatório, o que representa um ganho adicional para os sistemas de saúde e para a qualidade de vida dos pacientes.

Outro aspecto relevante observado é a consistência dos efeitos benéficos do TMI em diferentes tipos de procedimentos cirúrgicos. As revisões sistemáticas de Katsura M, et al. (2015) e Rodrigues SN, et al. (2021) incluíram pacientes submetidos a cirurgias cardíacas, torácicas e abdominais, todos demonstrando benefício da intervenção em relação à função respiratória e à redução de complicações. Além disso, os efeitos positivos também foram observados em populações específicas, como idosos e pacientes com função basal comprometida, como evidenciado por Hall DE, et al. (2023). Essa versatilidade do TMI reforça seu potencial de aplicação em larga escala como intervenção pré-operatória padronizada, independentemente do tipo cirúrgico ou das comorbidades do paciente. Essa adaptabilidade amplia seu uso em ambientes hospitalares e ambulatoriais, incluindo programas de reabilitação pré-cirúrgica.

A segurança do TMI é bem estabelecida nos estudos analisados. Nenhum evento adverso grave foi reportado nos ensaios clínicos ou revisões sistemáticas incluídas, como indicado por Katsura M, et al. (2015) e Cook A, et al. (2023). Além disso, os índices de adesão ao protocolo de treinamento foram altos, mesmo em populações de maior vulnerabilidade. No estudo de Hall DE, et al. (2023), por exemplo, a taxa de adesão ao TMI supervisionado foi de 94%, e à prática domiciliar foi de 74%. Esses dados sugerem que o TMI é uma

intervenção segura, bem tolerada e facilmente incorporável à rotina pré-operatória, favorecendo sua implementação clínica sem representar risco adicional ao paciente. A simplicidade dos dispositivos utilizados no TMI também favorece sua ampla adoção, inclusive em contextos com limitações de infraestrutura.

Embora os benefícios do TMI sobre a função respiratória e complicações pulmonares sejam bem documentados, os estudos mostram que seu impacto sobre a mortalidade pós-operatória permanece incerto. Revisões sistemáticas como as de Kunadharaju R, et al. (2023) e Katsura M, et al. (2015) não encontraram diferença significativa nas taxas de mortalidade entre os grupos que realizaram ou não o treinamento. Esse achado pode estar relacionado ao número relativamente baixo de eventos fatais nas amostras estudadas, bem como à natureza multifatorial da mortalidade cirúrgica. Portanto, ainda que o TMI contribua para um melhor desfecho clínico e recuperação funcional, não há evidências suficientes para afirmar que a intervenção reduz diretamente o risco de morte após procedimentos cirúrgicos. No entanto, seu papel na redução de complicações, otimização do tempo de internação e melhora da capacidade funcional é suficientemente robusto para recomendar sua utilização sistemática no contexto perioperatório.

Além dos efeitos bem estabelecidos do treinamento muscular inspiratório (TMI) na prevenção de complicações pulmonares pós-operatórias (CPPs), há evidências que sugerem benefícios adicionais sobre sintomas comuns no pós-operatório, como dor e dispneia. Embora esses desfechos não tenham sido os focos primários na maioria dos estudos incluídos, os ganhos observados na função respiratória e no desempenho físico sugerem efeitos indiretos sobre esses sintomas. Estudos como o de Taskin H, et al. (2020) demonstraram melhora significativa da força muscular respiratória (PIMax e PEMax), associada à melhora no teste de caminhada de seis minutos, o que indica maior tolerância ao esforço e menor percepção de dispneia durante atividades cotidianas. Esses achados são corroborados por Hall DE, et al. (2023), cujo protocolo de pré-habilitação também evidenciou melhorias funcionais importantes, como aumento da velocidade da marcha e redução no tempo de subida e descida de escadas, elementos frequentemente limitados pela dispneia no pós-operatório.

A redução das complicações pulmonares, conforme evidenciado em Katsura M, et al. (2015), Cook A, et al. (2023) e Kunadharaju R, et al. (2023), contribui para menor sintomatologia dolorosa relacionada à tosse intensa, infecções e intervenções invasivas, como aspiração e reintubação. Dessa forma, o TMI, ao preservar a função pulmonar e reduzir a necessidade de ventilação invasiva prolongada, pode favorecer um pós-operatório menos doloroso e com menor desconforto respiratório.

Outro aspecto relevante observado em alguns estudos é o impacto do TMI na qualidade de vida dos pacientes cirúrgicos. Cook A, et al. (2023) relataram melhora significativa em indicadores subjetivos de qualidade de vida no grupo intervenção, incluindo melhora no sono e redução da ansiedade. Apesar de ambos os grupos apresentarem melhora global após a cirurgia, os autores destacam que os participantes submetidos ao TMI apresentaram uma recuperação mais positiva em domínios psicossociais, sugerindo que a intervenção pré-operatória pode promover uma sensação de maior preparo e controle sobre o processo cirúrgico. De forma semelhante, o estudo de Valkenet K, et al. (2017) avaliou longitudinalmente a qualidade de vida e observou que, embora os ganhos tenham ocorrido em todos os pacientes, o grupo que realizou TMI obteve redução significativa na incidência de pneumonia e no tempo de internação, o que pode ter contribuído para uma experiência de recuperação mais satisfatória e menos impactante.

Os achados de Hall DE, et al. (2023) também reforçam essa perspectiva, ao evidenciarem altas taxas de adesão ao programa de pré-habilitação, mesmo em pacientes frágeis. Essa boa aceitação sugere que o TMI é uma intervenção bem tolerada, que não apenas melhora desfechos fisiológicos, mas também promove maior engajamento do paciente no próprio processo de recuperação, elemento essencial para a percepção de bem-estar e qualidade de vida no pós-operatório. A combinação de segurança, eficácia e facilidade de implementação posiciona o TMI como uma ferramenta promissora tanto para a melhora clínica quanto para a experiência subjetiva do paciente cirúrgico.

Em conjunto, esses dados sugerem que o TMI pode contribuir significativamente não apenas para a prevenção de complicações respiratórias, mas também para a redução de sintomas como dor e dispneia,

além de promover melhor qualidade de vida no período pós-operatório. Embora mais estudos com desfechos específicos sejam necessários para confirmar esses efeitos, os resultados disponíveis indicam que a intervenção deve ser considerada não apenas pela sua eficácia clínica objetiva, mas também pelo seu impacto positivo na recuperação funcional e emocional dos pacientes.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das evidências reunidas, observa-se que o treinamento muscular inspiratório (TMI) no período pré-operatório configura-se como uma intervenção eficaz, segura e de fácil implementação, com impacto positivo significativo na redução das complicações pulmonares pós-operatórias, no tempo de internação hospitalar e na melhora da força muscular respiratória. A consistência desses efeitos em diferentes tipos de cirurgia e perfis de pacientes reforça a aplicabilidade clínica do TMI como estratégia adjuvante no preparo cirúrgico. Apesar disso, as evidências quanto à sua influência direta na mortalidade pós-operatória permanecem limitadas, indicando a necessidade de novos estudos com amostras maiores e maior controle de variáveis de confusão. Ainda assim, o conjunto dos dados disponíveis até o momento justifica a incorporação do TMI como parte integrante de programas de pré-habilitação perioperatória, especialmente em contextos que buscam não apenas reduzir riscos cirúrgicos, mas também otimizar a recuperação funcional e os desfechos clínicos globais dos pacientes.

## REFERÊNCIAS


1. ARAÚJO J, et al. A importância da fisioterapia pré-operatória nas complicações pulmonares em pacientes com câncer de pulmão submetidos à cirurgia torácica. Revista São Luís de Educação, Sociedade e Cultura, 2023; 10( 2): 115–126.
2. BORJA R, et al. Pressões respiratórias máximas na predição de risco pós-operatório em cirurgia cardíaca. ConScientiae Saúde, 2012; 11(1): 59-65.
3. BORJA R, et al. Protocolo de treinamento muscular inspiratório pré-operatório em cirurgia cardíaca eletiva: estudo piloto. ConScientiae Saúde, 2012; 11(2): 265-273.
4. BRUNELLI A, et al. ERS/ESTS guidelines on fitness for radical therapy in lung cancer patients. Eur Respir J., 2011; 38(1): 1–24.
5. CANET J, et al. Prediction of postoperative pulmonary complications in a population-based surgical cohort. Anesthesiology, 2010; 113(6): 1338–1350.
6. COOK A, et al. The effect of Preoperative threshold inspiratory muscle training in adults undergoing cardiac surgery on postoperative hospital stay: a systematic review. Physiother Theory Pract., 2023; 39(4): 690-703.
7. CORDEIRO A, et al. Efeitos do treinamento muscular respiratório pré-operatório em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca: uma revisão integrativa. Revista Pesquisa em Fisioterapia, 2020; 10(3): 425-432.
8. GE X, et al. Inspiratory muscle training is associated with decreased postoperative pulmonary complications: Evidence from randomized trials. J Thorac Cardiovasc Surg., 2018; 156(3): 1290-1300.e5.
9. HALL DE, et al. A reabilitação pré-operatória é viável nas semanas anteriores à cirurgia e melhora significativamente o desempenho funcional. J Fragilidade Envelhecimento. 2023; 12(4): 267-276.
10. KATSURA M, et al. Preoperative inspiratory muscle training for postoperative pulmonary complications in adults undergoing cardiac and major abdominal surgery. Cochrane Database Syst Rev., 2015; 10: CD010356.
11. KENDALL F, et al. Inspiratory muscle training is effective to reduce postoperative pulmonary complications and length of hospital stay: a systematic review and meta-analysis. Disabil Rehabil., 2018; 40(8): 864-882.
12. KUNADHARAJU R, et al. Resultados pós-operatórios do treinamento muscular respiratório da cirurgia pré-torácica versus treinamento de exercícios aeróbicos: uma revisão sistemática e meta-análise em rede. Arch Phys Med Rehabil., 2023; 104(5): 790-798.
13. LAURENT H, et al. Preoperative respiratory muscle endurance training improves ventilatory capacity and prevents pulmonary postoperative complications after lung surgery. Eur J Phys Rehabil Med., 2020; 56(1): 73-81.

14. LIMA Í, et al. Efeito agudo da espirometria de incentivo sobre os volumes pulmonares em indivíduos hemiparéticos. ConScientiae Saúde, 2011; 10(4): 617-623.
15. LIU Z, et al. Programa de pré-habilitação multimodal de duas semanas melhora a capacidade funcional perioperatória em pacientes submetidos a lobectomia toracoscópica para câncer de pulmão: um estudo controlado randomizado. Anesth Analg., 2020; 131(3): 840-849.
16. MIRANDA ACS, et al. Efeitos do treinamento muscular inspiratório em pacientes submetidos à cirurgia torácica. Rev Bras Fisioter. 2011.
17. MOURA JF, et al. Preoperative respiratory muscle training reduces the risk of pulmonary complications and the length of hospital stay after cardiac surgery: a systematic review. J Physiother., 2015; 70(1): 16-24.
18. OLIVEIRA K, et al. Pressões respiratórias máximas na predição de risco pós-operatório em cirurgia cardíaca. ConScientiae Saúde, 2012; 11(1): 59-65.
19. OLIVEIRA RAA, et al. Avaliação da efetividade da fisioterapia respiratória no pré-operatório de cirurgias torácicas. Rev Fisioter Mov. 2012.
20. RODRIGUES SN, et al. Eficácia das intervenções baseada em exercícios respiratórios em pessoas a aguardar cirurgia cardíaca: uma revisão sistemática da literatura. Rev Port Cardiol (Engl Ed). Março de 2021; 40(3):229-244.
21. SMETANA GW, et al. Preoperative pulmonary evaluation. N Engl J Med. 2006;354(9):971–977.
22. SOBRINHO A, et al. Efeitos do treinamento muscular inspiratório pré-operatório em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca: uma revisão sistemática. RevistaBrasileira de Fisiologia do Exercício, 2022; 21(1): 78-85.
23. TAŞKIN H, et al. Treinamento muscular respiratório pós-operatório além da fisioterapia respiratória após ressecção pulmonar: um estudo controlado randomizado. Prática da Teoria do Físico. Março de 2020; 36(3):378-385.
24. THYBO KARANFIL EO, MØLLER AM. Preoperative inspiratory muscle training prevents pulmonary complications after cardiac surgery - a systematic review. Dan Med J. 2018 Mar;65(3):A5450.
25. TREVISAN DE NARDI A, et al. Efeito do treinamento muscular inspiratório em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica: uma revisão sistemática. Fisioterapia e Pesquisa, 2016; 23(4): 414-422.
26. VALKENET K, et al. Efeitos de um programa de treinamento muscular inspiratório domiciliar pré-operatório na qualidade de vida relacionada à saúde percebida em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio. Fisioterapia. Setembro de 2017; 103(3):276-282.