REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

EFEITOS DE UM PROTOCOLO PRÉ-OPERATÓRIO DE TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO SOBRE A FUNÇÃO RESPIRATÓRIA E DESFECHOS CLÍNICOS EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA CARDÍACA

EFFECTS OF A PREOPERATIVE INSPIRATORY MUSCLE TRAINING PROTOCOL ON RESPIRATORY FUNCTION AND CLINICAL OUTCOMES IN PATIENTS UNDERGOING CARDIAC SURGERY

EFECTOS DE UN PROTOCOLO PREOPERATORIO DE ENTRENAMIENTO MUSCULAR INSPIRATORIO SOBRE LA FUNCIÓN RESPIRATORIA Y LOS DESENLACES CLÍNICOS EN PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA CARDÍACA

Karen Raielly de Melo Santos
Fisioterapeuta residente, Hospital Universitário da Universidade Federal do Piauí, Brasil
E-mail: karen1234santos@gmail.com

Laís Sousa Santos de Almeida
Fisioterapeuta mestra, Hospital Universitário da Universidade Federal do Piauí, Brasil
E-mail: lais.santos@ebserh.gov.br

Yatamiris Pâmela da Silva Aguiar
Fisioterapeuta doutora, Hospital Universitário da Universidade Federal do Piauí, Brasil
E-mail: yatamiris@hotmail.com

Resumo

INTRODUÇÃO: As cirurgias cardíacas têm aumentado no Brasil estão associadas a maior risco de complicações respiratórias no pós-operatório, o que reforça a importância de estratégias preventivas. Entre elas, destaca-se a atuação da fisioterapia, especialmente o treinamento muscular inspiratório (TMI), que tem apresentado resultados positivos na recuperação desses pacientes. OBJETIVO: Analisar os efeitos de um protocolo de TMI realizado no pré-operatório em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca no HU-UFPI. METODOLOGIA: Trata-se de um ensaio clínico randomizado, realizado com pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio e/ou implante valvar entre janeiro e maio de 2025. Foram analisadas variáveis sociodemográficas, clínicas, dados da internação e da função respiratória, incluindo Manovacuometria (Pressão Inspiratória Máxima – PIMáx e Pressão Expiratória Máxima (PEMáx) e Pico de Fluxo Expiratório (PFE). O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do HU-UFPI. RESULTADOS: Foram alocados 29 pacientes por randomização para receber TMI ou Incentivador Respiratório a Fluxo (IRF), a média de idade foi de 59,67 anos, sendo a maioria do sexo masculino 71,4% com morbidades em 85% da amostra. A cirurgia de revascularização do miocárdio foi a abordagem mais realizada 76,2%. Quanto as variáveis de função respiratória, a PImáx apresentou incremento em ambos os grupos porém sem diferença estatisticamente significativa (p=0,508), apesar disso, o grupo TMI apresentou médias superiores 84,58cmH_2O em relação ao grupo IRF 83,56cmH_2O. De forma semelhante a PEmáx teve seus valores

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

médios parecidos e as diferenças entre os grupos IRF 74,00cmH_2O e TMI 87,83cmH_2O não foram estatisticamente significativas (p=0,219). Já o PFE aumentou no grupo TMI, mas não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os grupos no pós-intervenção (p = 0,345), com média geral de 233L/min, sendo 241.78L/min no grupo IRF e 226.42L/min no grupo TMI. As complicações respiratórias no pós-operatório ocorreram apenas em 14,3%, sem diferença significativa entre os grupos (p=0,719). O tempo médio de permanência hospitalar foi semelhante entre os grupos, com média de 26,81 dias, sendo 27,22 dias no grupo IRF e 26,50 dias no grupo TMI (p=0,917). O tempo de ventilação mecânica apresentou médias baixas e sem diferenças significativas (p=0,345). CONCLUSÃO: Verificou-se que no período pré-operatório de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca no HU-UFPI, a aplicação de um protocolo de TMI promoveu aumento da PImáx, PEmáx e PFE, mas sem significância estatística quando comparado ao IRF. De forma semelhante, não se evidenciou uma associação clara entre o uso do TMI no pré-operatório e modificações nos desfechos clínicos pós-operatórios avaliados, como complicações respiratórias, tempo de ventilação mecânica e tempo de internação hospitalar.

Palavras-chave: Exercícios Respiratórios; Reabilitação Cardíaca; Período Pré- Operatório; Cirurgia Cardíaca; Exercício Pré-Operatório.

Abstract

INTRODUCTION: Cardiac surgeries have increased in Brazil and are associated with a higher risk of postoperative respiratory complications, reinforcing the importance of preventive strategies. Among these, physiotherapy plays a prominent role, particularly inspiratory muscle training (IMT), which has shown positive results in the recovery of these patients. OBJECTIVE: To analyze the effects of a preoperative IMT protocol in patients undergoing cardiac surgery at HU-UFPI. METHODOLOGY: This is a randomized clinical trial conducted with patients undergoing coronary artery bypass grafting and/or valve replacement surgery between January and May 2025. Sociodemographic and clinical variables, hospitalization data, and respiratory function parameters were analyzed, including manovacuometry (Maximal Inspiratory Pressure – MIP and Maximal Expiratory Pressure – MEP) and Peak Expiratory Flow (PEF). The study was approved by the Research Ethics Committee of HU-UFPI. RESULTS: Twenty-nine patients were randomly allocated to receive either IMT or Flow-Oriented Incentive Spirometry (FIS). The mean age was 59.67 years, with a predominance of males (71.4%), and comorbidities were present in 85% of the sample. Coronary artery bypass grafting was the most frequently performed procedure (76.2%). Regarding respiratory function variables, MIP increased in both groups; however, no statistically significant difference was observed (p=0.508). Nevertheless, the IMT group presented slightly higher mean values (84.58 cmH_2O) compared to the FIS group (83.56 cmH_2O). Similarly, MEP showed comparable mean values between groups (FIS: 74.00 cmH_2O; IMT: 87.83 cmH_2O), with no statistically significant difference (p=0.219). PEF increased in the IMT group; however, no statistically significant difference was observed between groups in the post-intervention period (p=0.345), with an overall mean of 233 L/min (241.78 L/min in the FIS group and 226.42 L/min in the IMT group). Postoperative respiratory complications occurred in only 14.3% of the sample, with no significant difference between groups (p=0.719). The mean length of hospital stay was similar

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

between groups, with an overall mean of 26.81 days (27.22 days in the FIS group and 26.50 days in the IMT group; p=0.917). The duration of mechanical ventilation was low in both groups, with no statistically significant difference (p=0.345). CONCLUSION: It was found that, in the preoperative period of patients undergoing cardiac surgery at HU-UFPI, the application of an inspiratory muscle training (IMT) protocol led to increases in MIP, MEP, and PEF, but without statistical significance when compared to the IRF. Similarly, no clear association was observed between the use of IMT in the preoperative period and changes in the evaluated postoperative clinical outcomes, such as respiratory complications, duration of mechanical ventilation, and length of hospital stay.

Keywords: Respiratory Exercises; Cardiac Rehabilitation; Preoperative Period; Cardiac Surgery; Preoperative Exercise

Resumen

INTRODUCCIÓN: Las cirugías cardíacas han aumentado en Brasil y están asociadas con un mayor riesgo de complicaciones respiratorias en el postoperatorio, lo que refuerza la importancia de estrategias preventivas. Entre ellas, se destaca la actuación de la fisioterapia, especialmente el entrenamiento muscular inspiratorio (EMI), que ha mostrado resultados positivos en la recuperación de estos pacientes. OBJETIVO: Analizar los efectos de un protocolo de EMI realizado en el período preoperatorio en pacientes sometidos a cirugía cardíaca en el HU-UFPI. METODOLOGÍA: Se trata de un ensayo clínico aleatorizado, realizado con pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica y/o reemplazo valvular entre enero y mayo de 2025. Se analizaron variables sociodemográficas, clínicas, datos de hospitalización y de la función respiratoria, incluyendo manovacuometría (Presión Inspiratoria Máxima – PIMáx y Presión Espiratoria Máxima – PEMáx) y Pico de Flujo Espiratorio (PFE). El estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación del HU-UFPI. RESULTADOS: Se asignaron 29 pacientes mediante aleatorización para recibir EMI o Espirometría Incentivada a Flujo (EIF). La edad media fue de 59,67 años, con predominio del sexo masculino (71,4%) y presencia de comorbilidades en el 85% de la muestra. La cirugía de revascularización miocárdica fue el procedimiento más realizado (76,2%). En cuanto a las variables de función respiratoria, la PIMáx presentó incremento en ambos grupos; sin embargo, no se observó diferencia estadísticamente significativa (p=0,508). A pesar de ello, el grupo EMI presentó valores medios ligeramente superiores (84,58 cmH_2O) en comparación con el grupo EIF (83,56 cmH_2O). De manera similar, la PEMáx mostró valores medios comparables entre los grupos (EIF: 74,00 cmH_2O; EMI: 87,83 cmH_2O), sin diferencias estadísticamente significativas (p=0,219). El PFE aumentó en el grupo EMI; no obstante, no se observó diferencia estadísticamente significativa entre los grupos en el postintervención (p=0,345), con una media general de 233 L/min (241,78 L/min en el grupo EIF y 226,42 L/min en el grupo EMI). Las complicaciones respiratorias postoperatorias ocurrieron en el 14,3% de la muestra, sin diferencia significativa entre los grupos (p=0,719). El tiempo medio de estancia hospitalaria fue similar entre los grupos, con una media de 26,81 días (27,22 días en el grupo EIF y 26,50 días en el grupo EMI; p=0,917). El tiempo de ventilación mecánica presentó medias bajas y sin diferencias estadísticamente significativas (p=0,345). CONCLUSIÓN: Se verificó que, en el período preoperatorio de pacientes sometidos a cirugía cardíaca en el HU-UFPI, la aplicación de un protocolo de

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

entrenamiento de los músculos inspiratorios (TMI) promovió un aumento de la PImáx, PEmáx y PFE, pero sin significación estadística en comparación con el IRF. De manera similar, no se evidenció una asociación clara entre el uso del TMI en el preoperatorio y modificaciones en los desenlaces clínicos postoperatorios evaluados, como complicaciones respiratorias, tiempo de ventilación mecánica y duración de la estancia hospitalaria.

Palabras clave: Ejercicios Respiratorios; Rehabilitación Cardíaca; Período Preoperatorio; Cirugía Cardíaca; Ejercicio Preoperatorio.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

1. Introdução

As cirurgias cardíacas realizadas no Brasil vêm aumentando significativamente ao longo dos anos, todas as regiões apresentaram uma elevação no total de cirurgias eletivas que foram realizadas em 2023, o centro-oeste, por exemplo, com 167.424 cirurgias executadas entre março e outubro, aumentou em 21% seu quantitativo se comparado ao mesmo período de 2022, assim como as regiões nordeste, com 812.327 com aumento de 18% e norte, com 197.552, aumento de 12% (BRASIL, 2024).

Essas cirurgias frequentemente causam complicações que afetam a qualidade de vida ao longo do tempo, os indivíduos que realizam são mais suscetíveis a desenvolver complicações no pós-operatório, especialmente as que envolvem o sistema respiratório como edema agudo de pulmão, derrame pleural, pneumotórax, pneumonias e atelectasias, desse modo à função pulmonar tende a ser prejudica no pós-operatório alterando os volumes e capacidades pulmonares, reduzindo a expansão pulmonar e causando disfunções aos músculos respiratórios (CORDEIRO *et al.,* 2019).

É notória a necessidade de se desenvolver estratégias para que haja uma redução dessas complicações pós-cirúrgicas. A pré-habilitação é definida como um processo de preparação realizado antes da cirurgia e tem como objetivo melhorar a capacidade funcional e a evolução pós-operatória do indivíduo antes da cirurgia para reduzir os efeitos deletérios do procedimento cirúrgico (DURRAND; SINGH; DANJOUX, 2019).

A pré-habilitação envolve a atuação de uma equipe multiprofissional para promover uma preparação integral, envolvendo avaliação clínica, suporte nutricional, acompanhamento psicológico, educação em saúde e treinamento físico (DURRAND; SINGH; DANJOUX, 2019). Nesse processo, destaca-se o papel do fisioterapeuta, responsável pela avaliação da capacidade funcional, prescrição de exercícios, treinamento dos músculos respiratórios e orientações quanto à ventilação e à mobilização precoce, contribuindo diretamente para a melhora da função pulmonar, da tolerância ao esforço e da autonomia do paciente, além de favorecer uma recuperação mais segura e eficiente (STEINMETZ *et al.,* 2022; MAZZOLI-ROCHA *et*

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

al., 2025).

Diante disso, o profissional fisioterapeuta é um dos profissionais essenciais da pré-habilitação (COOK *et al.,* 2022). As intervenções fisioterapêuticas possuem um papel importante antes da cirurgia e podem ser realizadas com base em exercícios, técnicas e recursos que visem melhorar o condicionamento cardíaco, respiratório e muscular (AKOWUAH *et al.,* 2023). Dentre os recursos fisioterapêuticos o treinamento muscular inspiratório (TMI) tem demonstrado em alguns protocolos reduzir as complicações pulmonares pós-operatórias, aumentar a força e resistência dos músculos respiratórios e reduzir o tempo de internação pós-operatória (CHEN *et al.,* 2019; VALKENET *et al.,* 2017)

O TMI apresenta evidências científicas quanto aos seus benefícios na melhora da força muscular respiratória e na redução de complicações pós-operatórias em pacientes submetidos a cirurgias cardíacas (CHEN *et al.,* 2019; VALKENET *et al.,* 2017). No entanto, ainda persistem lacunas importantes na literatura, especialmente relacionadas à grande variabilidade de protocolos incluindo diferenças na intensidade, volume, duração, frequência e dispositivos, o que dificulta a padronização das recomendações e a comparação direta entre estudos, embora os achados sejam promissores, observa-se que o número de pesquisas ainda é relativamente reduzido, limitando a consolidação de diretrizes mais precisas (AKOWUAH *et al.,* 2023; ELIAS et al., 2000; WEINER *et al.,* 1998; HULZEBOS *et al.,* 2006).

Visando preencher essa lacuna o presente estudo teve como objetivo principal analisar os efeitos de um protocolo de TMI realizado no pré-operatório no aumento da força dos músculos inspiratórios de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca e os objetivos específicos foram: Avaliar o efeito do TMI no aumento da força dos músculos expiratórios; no pico de fluxo de expiratório; no tempo de ventilação mecânica; no tempo de internação hospitalar; nas complicações respiratórias no pós-operatório em um Hospital Universitário.

2. Revisão da Literatura

2.1 O CORAÇÃO E DISFUNÇÕES CARDÍACAS

O coração é o principal órgão do sistema circulatório, possui dois átrios na parte

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

superior e dois ventrículos na parte inferior, a circulação é controlada por essas quatro câmaras através de válvulas que permitem que o sangue flua em uma única direção (VOLPE; MAKARYUS, 2026). A principal função do coração é receber o sangue rico em gás carbônio advindo do metabolismo celular e bombear sangue rico em oxigênio para todo o organismo (KELDER *et al.,* 2015). As doenças cardíacas surgem quando há um mau funcionamento do coração e podem ocorrer por fatores extrínsecos como os relacionados a hábitos de vida não saudáveis e também por fatores intrínsecos, relacionados à genética do indivíduo (MALTA *et al.,* 2021).

A doença coronariana é causada por uma condição conhecida como arteriosclerose, que cursa com angina e dispneia podendo se agravar ao ponto de levar a um infarto agudo do miocárdio, o tratamento depende da gravidade, em alguns casos pode ser conservador e em outros é necessário à realização de procedimentos invasivos, como angioplastia coronariana e cirurgia de revascularização do miocárdio (KHUSHNOOD *et al.,* 2023).

A insuficiência cardíaca causa alterações nas estruturas anatômicas e funcionais do coração, nela ocorre uma redução da capacidade do coração ejetar sangue e cursa com uma ativação de mecanismos compensatórios que envolvem todo o organismo, como a redução do débito cardíaco e do fluxo sanguíneo para a musculatura esquelética, levando a alterações no metabolismo das células durante o esforço físico, por isso consequentemente indivíduos com insuficiência cardíaca evoluem com fraqueza dos músculos periféricos e respiratórios (ROHDE *et al,* 2018).

As doenças valvares ocorrem quando há uma falha na abertura (estenose) e fechamento (insuficiência) das valvas do coração, o tratamento depende do grau de comprometimento da valva, os procedimentos invasivos como as cirurgias são indicadas quando há um comprometimento importante que cursa com a exacerbação dos sintomas (MEDINA *et al.,* 2024).

As disfunções cardíacas impactam diretamente no condicionamento físico, capacidade funcional e qualidade de vida do indivíduo, com isso a prática de exercícios físicos previne e trata disfunções cardiovasculares, um bom condicionamento físico gera alterações crônicas na fisiologia dos sistemas cardiovascular, neurovegetativo e hormonal, causando alterações expressivas na estabilização e regressão do quadro degenerativo dos indivíduos portadores de

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

doenças cardíacas (BRITO *et al.,* 2020).

2.2 REABILITAÇÃO CARDÍACA

2.2.1 Definição

A reabilitação cardíaca é uma terapia multiprofissional, coordenada pelo médico, em conjunto com outros profissionais da saúde como fisioterapeutas, educadores físicos, enfermeiros, nutricionistas e psicólogos que participam desse processo em proporções variáveis, destaca-se a importância do papel do treinamento físico no que se refere à evidência de benefícios clínicos. O principal objetivo é propiciar uma melhora da aptidão física, através de exercícios aeróbicos e não aeróbicos (TURK-ADAWI *et al.,* 2019).

2.2.2 Fases

2.2.2.1 Fase 1

É a fase hospitalar, que ocorre com o indivíduo ainda internado, é realizada após o paciente estar clinicamente compensado. Nessa fase o objetivo é dar alta ao paciente com as melhores condições físicas e psicológicas possíveis, além de orientar sobre informações referentes à sua condição de saúde e ao estilo de vida saudável. Nesta fase se propõe que haja combinação de exercícios físicos de baixa intensidade, técnicas para controlar o estresse e programas de educação em saúde. A equipe de atendimento deve ser composta por, pelo menos, médico, fisioterapeuta e enfermeiro, capacitados a atuar em reabilitação cardiovascular (CARVALHO *et al,* 2020).

2.2.2.1 Fase 2

É a fase que inicia após a alta hospitalar, trata-se de uma das fases ambulatoriais com período de duração média de 3 meses, porém variável de acordo com estratificação de risco. O paciente é acompanhado pelo médico e monitorizado através dos sinais vitais, traçado eletrocardiográfico e oximetria, geralmente essa fase é conduzida pelo profissional fisioterapeuta ou educador físico, além disso, o ambiente deve dispor de uma estrutura necessária para atendimento em caso de intercorrências clínicas (CARVALHO *et al.,* 2020).

2.2.2.2 Fase 3

A fase 3 é feita após a 2, trata-se de outra fase ambulatorial com duração média de 6 a 24 meses, é realizada através de exercícios supervisionados por fisioterapeuta

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

ou educador físico sob coordenação de um médico com estrutura pronta para atendimento em caso de intercorrências clínicas, nesta fase deverá haver também a monitorização constante de sinais vitais e oximetria (CARVALHO *et al.,* 2020).

2.2.2.3 Fase 4

Na fase 4 é realizado um programa a longo prazo, de duração indefinida, geralmente com exercícios não supervisionados e reavaliações médicas anuais. Em todas as fases o objetivo é a progressão dos benefícios da reabilitação cardiovascular ou a manutenção dos ganhos obtidos (PEREIRA; REIS, 2017).

2.2.3 Estratificação de risco

As fases da reabilitação cardiovascular são feitas de acordo com o tempo e podem não levar em consideração que existem pacientes com cardiopatias graves que permanecem por longo prazo em uma reabilitação “fase 2”, já que esses continuam precisando de uma supervisão direta dos exercícios físicos, como também outros de baixo risco que se enquadram nos programas de “fase 3” ou de “fase 4”, sendo considerados candidatos a uma reabilitação domiciliar, por isso há uma estratificação do risco clínico com prescrição individualizada das modalidades de reabilitação cardiovascular, nesse sentido, pacientes considerados de alto risco devem participar de sessões supervisionadas por tempo indeterminado, enquanto os de menor risco podem realizar sem supervisão direta exercícios mais intensos e diversificados de acordo com a figura 1 (HERDY *et al.,* 2014).

Figura 1 - Características gerais dos pacientes em reabilitação cardiovascular ambulatorial, de acordo com a estratificação do risco clínico.

Risco clínico	Alto	Intermediário	Baixo
Capacidade física (MET, VO_2)	Menor		Maior
Sintomatologia	Maior		Menor
Necessidade de supervisão dos exercícios	Maior		Menor

Fonte: CARVALHO *et al* (2020). **Estratificação de risco cardiovascular.** Disponível em: https://www.scielo.br/j/abc/a/WT7xLVrC4KZnNf7xNMkjy6N/?lang=pt. Acesso em: 29 jun. 2024.

A classificação de risco deve ser determinada pela avaliação médica de pré-

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

participação e por reavaliações futuras, realizadas pelo profissional médico e pelos outros integrantes da equipe, o modelo da avaliação médica pode mudar de acordo com o serviço e deve conter, no mínimo, consulta clínica, exame físico, eletrocardiograma (ECG) de repouso e teste cardiopulmonar de exercício (TCPE) ou teste ergométrico (TE), os pacientes classificados como de alto risco podem necessitar de atendimento médico imediato ou em curto prazo, por isso eles requerem maior monitoramento do treinamento pela equipe assistencial que deve ter expertise de identificar possíveis sinais e sintomas de situações de risco e atuar no atendimento de intercorrências clínicas, inclusive com material de suporte básico e avançado de vida (KARSTEN; VIEIRA; GHISI, 2020)

2.3 PRÉ HABILITAÇÃO CIRÚRGICA

A pré-habilitação é um conjunto de intervenções físicas, psicossociais e nutricionais que são realizadas antes de cirurgias para reduzir as complicações pós-cirúrgicas (WYNTER-BLYTH; MOORTHY, 2017). Está mais que comprovado que a reabilitação pode levar à melhora da aptidão cardiopulmonar e à redução da morbidade pós-operatória e tem como objetivo aprimorar os sistemas vitais do paciente entre o diagnóstico e a cirurgia, o fato de preparar o paciente antes do procedimento cirúrgico vem se mostrando uma prática promissora para contribuir na redução dos riscos pós-operatórios e se baseia em intervir no período que antecede a cirurgia, por isso protocolos de pré-habilitação tem gerado um grande interesse científico e clínico (MINNELLA *et al.,* 2017).

A pré-habilitação visa aperfeiçoar a aptidão física e psicológica do paciente, controlar comorbidades, ajustar doses medicamentosas e reduzir os fatores de risco, além de estimular a realização de exercícios físicos, no geral esse processo é baseado em três pilares, a nutrição, fisioterapia e apoio psicológico a fim de ajudar no enfrentamento e gerenciamento das condições clínicas (GONÇALVES; GROTH, 2019).

Nesse contexto, a fisioterapia entra como um dos pilares da pré-habilitação, a intervenção fisioterapêutica é baseada na prescrição de exercícios físicos e na utilização de recursos fisioterapêuticos que auxiliam na melhora da aptidão física e cardiorrespiratória. A prática de exercícios físicos auxilia no aprimoramento da

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

capacidade funcional através de planejamento estruturado que incluem exercícios aeróbicos, de resistência, fortalecimento, flexibilidade e equilíbrio, além disso, o TMI também é bastante realizado, visto que o treinamento dessa musculatura influencia positivamente na evolução pós-operatória (PENG *et al.,* 2021).

2.4 TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO (TMI)

O TMI é uma técnica usada para aumentar a força e a resistência dos músculos da respiração, pode ser realizado através de exercícios com ou sem carga, ou seja, com respirações espontâneas controladas ou com aparelhos. Nos exercícios sem carga, é possível obter contrações musculares que modifiquem o volume e a profundidade da respiração, já nos exercícios com aparelhos a carga é fornecida através de sistemas lineares ou não lineares, onde o paciente irá gerar esforço respiratório (HOFFMAN, 2021).

Os resistores “lineares” dão carga ao TMI, esses aparelhos possuem limiar de pressão que oferece uma carga imposta ao sistema respiratório, essa carga é independente do fluxo inspiratório gerado pelo paciente, são constituídos por uma válvula unidirecional, que se abre logo após o paciente gerar um esforço inspiratório fazendo com que a carga que foi ajustada seja ultrapassada, no mercado há duas marcas de aparelhos com limiar de pressão mais conhecidas, o *Threshold IMT* e o *POWER breathe* (SILVA, 2023).

A carga imposta de treinamento durante o TMI é determinada com base no valor da pressão inspiratória máxima (PIMáx) que estima a força da musculatura inspiratória. A PImáx é mensurada a partir de um aparelho chamado manovacuômetro e para a realização destas medidas temos que ter uma boa colaboração por parte do paciente (VOLPE, 2015). Já os resistores “não lineares”, não oferecem controle sobre a carga de treinamento, pois varia conforme o fluxo inspiratório gerado pelo paciente. O TMI com resistor não linear é feito por meio de um aparelho que possui uma válvula de duplo sentido e uma resistência inspiratória que depende do fluxo (SILVA; MOREIRA, 2021).

Os dispositivos a fluxo irão trabalhar com a oferta de fluxo no sistema respiratório, favorecendo expansão, aumento e controle do fluxo de ar, mas não possibilitam ganho efetivo nos volumes pulmonares e nem na força da musculatura

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

respiratória, esses aparelhos não possuem marcador de volume, somente escalas numéricas indicando o fluxo inspiratório que deve ser desenvolvido durante a realização das inspirações (JUNG *et al.,* 2023). O aparelho *Respiron* é um dos incentivadores respiratórios a fluxo (IRF) que possui três cilindros e esferas com diferentes cores, representado dificuldade progressiva na sua elevação, a intensidade é graduada por um anel regulador que dificulta o exercício por meio do aumento do fluxo, como não há valores numéricos precisos de fluxo ou de resistência é necessária uma avaliação criteriosa para que se evite a fadiga muscular e desconforto durante a realização da terapia (ROSA; ESCORCIO, 2021).

3. Metodologia

Tratou-se de um estudo prospectivo do tipo ensaio clínico controlado randomizado realizado no Hospital Universitário da Universidade Federal do Piauí (HU-UFPI) em Teresina-PI, no período de janeiro a maio de 2025. Os participantes foram alocados aleatoriamente por sorteio em dois grupos, grupo intervenção (TMI) e grupo controle (IRF).

Foram selecionados para o estudo os indivíduos que internaram pela equipe de cardiologia e cirurgia cardiovascular. Foram incluídos os pacientes que fossem realizar cirurgia de revascularização do miocárdio e/ou troca valvar que tivessem idade maior que 18 anos, de ambos os sexos. Foram excluídos pacientes com angina instável; arritmias malignas; arritmias não controladas; insuficiência cardíaca descompensada; bloqueios atrioventriculares de segundo grau e avançados (sem marca-passo); pericardite em atividade; tromboembolismo e trombose venosa profunda recentes; eletrocardiograma sugestivo de isquemia; elevações dos marcadores de necrose miocárdica; diagnósticos de condições neurológicas e neuromusculares; alteração do nível de consciência e cognição e doenças pulmonares crônicas.

Os participantes foram avaliados por um fisioterapeuta quanto sua força muscular inspiratória e expiratória (PIMáx e PEMáx) pela manovacuometria com um manovacuômetro analógico, portátil e calibrado e PFE através do aparelho peak flow analógico, portátil e manual, essas medidas foram avaliadas antes da intervenção e reavaliadas a cada 7 dias sendo a última em até 24 horas que antecederam a cirurgia

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

(pós-intervenção) em ambos os grupos.

O protocolo de intervenção consistiu na realização de TMI com um resistor de carga linear chamado de power breath uma vez por dia com 3 séries de 10 repetições e descanso de 45 a 60 segundos entre as séries com 50% da PImáx, até 24 horas antes da cirurgia, a carga foi ajustada diariamente de acordo a escala subjetiva de percepção de esforço numerada de 0 a 10 (Borg Adaptada), quando menor 5 a carga era ajustada em 10% da PIMáx no próximo dia de intervenção, e também semanalmente com as reavaliações da PIMáx. O protocolo de controle consistiu na realização do IRF com um resistor de carga não linear que possui uma válvula de duplo sentido e foi realizado uma vez por dia com 3 séries de 10 repetições e descanso de 45 a 60 segundos entre as séries até 24 horas antes da cirurgia.

A variável de desfecho primário foi a PIMáx, e as de desfecho secundários foram a PEMáx; Pico de Fluxo Expiratório (PFE); Tempo total de internação; Tempo de ventilação mecânica e complicações respiratórias. As variáveis categóricas foram apresentadas em frequência absoluta e relativa e comparadas entre os grupos por meio do teste do qui-quadrado de Pearson (χ^2), adotando-se o nível de significância de 5% ($p < 0,05$). As variáveis contínuas foram expressas em média, desvio padrão (±DP) e mediana. Para a comparação entre os grupos independentes, utilizou-se o teste não paramétrico U de Mann-Whitney, adequado para amostras pequenas e sem pressuposto de normalidade. Variáveis com $p < 0,05$ foram consideradas estatisticamente diferentes. A pesquisa foi apreciada pelo Comitê de Ética em Pesquisa de acordo com a Resolução Nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, incluindo registro do projeto na Plataforma Brasil e foi aprovada (CAAE: 84793624.3.0000.8050) com aplicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE.

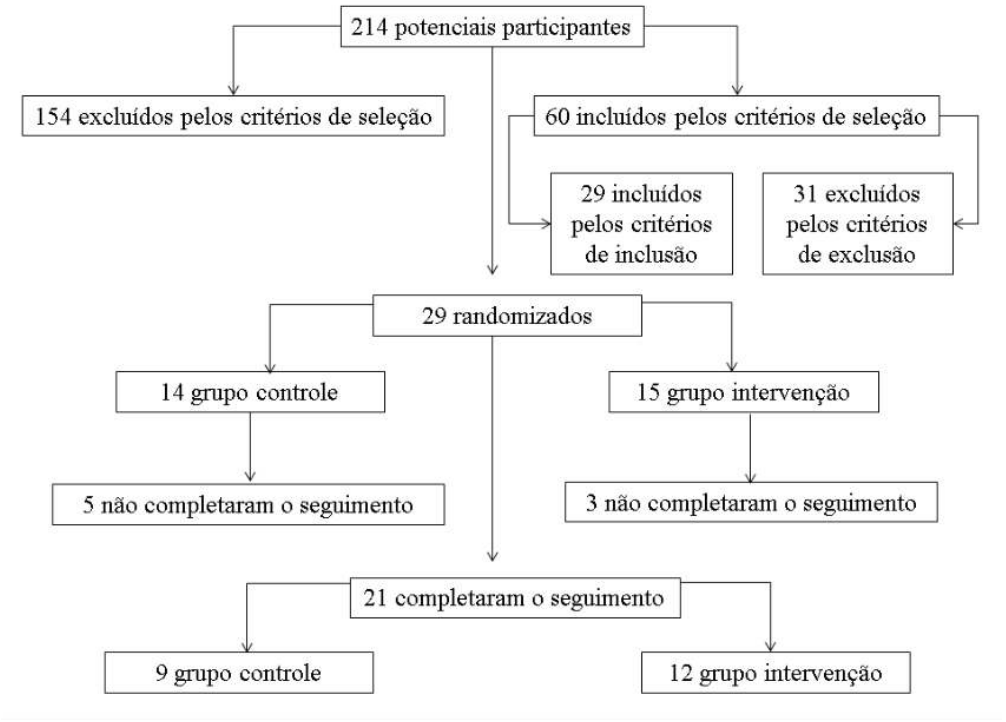
4. Resultados e Discussão

De janeiro a maio de 2025 foram triados 214 pacientes, dos quais 60 foram incluídos pelos critérios de seleção do estudo, após análise rigorosa dos critérios de inclusão e exclusão 29 pacientes foram alocados aleatoriamente por randomização em grupo intervenção ou TMI (n=15) e grupo controle ou IRF (n=14) (figura 2). No final, 21 participantes completaram o seguimento do estudo, sendo 12 alocados no

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

grupo TMI e 9 no grupo IRF. As razões para o não seguimento do estudo foram a antecipação da cirurgia antes da reavaliação, mudança do tratamento cirúrgico pelo tratamento conservador e complicações clínicas que impediram a reavaliação pré-cirúrgica.

Figura 2 – Fluxograma do estudo.

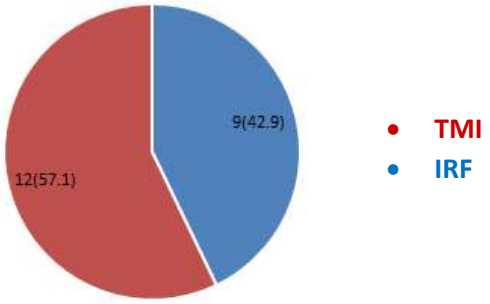


Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

O Gráfico 1 apresenta a distribuição percentual dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca no HU-UFPI. Observa-se que 12 indivíduos (57,1%) compuseram o grupo submetido ao TMI, enquanto 9 indivíduos (42,9%) integraram o grupo IRF. A representação gráfica evidencia uma distribuição relativamente equilibrada entre os grupos, com leve predominância do grupo TMI. A média do tempo de seguimento foi de 3,4 dias no grupo IRF e 5,75 dias no grupo TMI.

Gráfico 1- Distribuição do percentual dos participantes.

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Em relação ao perfil social dos participantes do estudo (Tabela 1), a média de idade geral dos participantes foi de 59,67 ± 15,02 anos. No grupo IRF, a média foi de 59,44 ± 18,15 anos, enquanto no grupo TMI foi de 58,08 ± 13,03 anos. Observa-se que a maioria dos participantes (71,4%) tinha idade igual ou superior a 60 anos, o que confirma o predomínio de pacientes idosos entre os submetidos a cirurgias cardíacas, consentindo com o envelhecimento populacional (CONTRIN *et al.,* 2018; MALTA *et al.,* 2021; FRANZOTI *et al.,* 2020; GUTIERRES *et al.,* 2021).

Em relação ao sexo, verificou-se um predomínio do masculino, representando 71,4% da amostra total, sendo mais frequente no grupo TMI (83,3%) em comparação ao grupo IRF. Tal achado é coerente com a literatura, já que estudos realizados na população brasileira demonstram maior incidência de doenças cardiovasculares em homens, pois apresentarem maior risco cardiovascular que as mulheres (CONTRIN *et al.,* 2018; MALTA *et al*., 2021; FRANZOTI *et al.,* 2020; GUTIERRES *et al.,* 2021).

Quanto à raça, observou-se predominância da cor parda (61,9%), seguida de preta (28,6%) e branca (9,5%). Essa distribuição reflete o perfil demográfico predominante do estado do Piauí, com maior proporção de autodeclarados pardos (BRASIL, 2023; ARAÚJO, 2023).

No que se refere à presença de comorbidades, a maioria dos pacientes (85,0%) relatou possuir alguma condição clínica associada, como hipertensão ou diabetes mellitus. Esse dado reforça a relevância de estratégias complementares de reabilitação para o controle dessas comorbidades, uma vez que a coexistência de comorbidades é um fator de risco importante em pacientes cardíacos, outros estudos também identificaram a predominância desses fatores de risco em pacientes

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

submetidos a cirurgias cardíacas (FERREIRA *et al.,* 2025; REIS *et al.,* 2019; KOERICH *et al.,* 2017).

Tabela 01- Distribuição do perfil social de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca no Hospital Universitário da Universidade Federal do Piauí (HU-UFPI)-2025.N:21.

	Geral			Grupo						
				Respiron			TMI			
	N(%)	Média±Dp	Med	N(%)	Média±Dp	Med	N(%)	Média±Dp	Med	P-valor
Faixa Etária		59.67±15.02	63.00		59.44±18.15	66.00		58.08±13.03	62.50	0.676
<60 anos	6(28.6)			3(33.3)			3(25.0)			
≥60 anos	15(71.4)			6(66.7)			9(75.0)			
Sexo										0.163
Masculino	15(71.4)			5(55.6)			10(83.3)			
Feminino	6(28.6)			4(44.4)			2(16.7)			
Raça										0.307
Branco	2(9.5)			0(0.0)			2(16.7)			
Preta	6(28.6)			2(22.2)			4(33.3)			
Parda	13(61.9)			7(77.8)			6(50.0)			
Possui alguma comorbidade										0.306
Não	3(15.0)			2(25.0)			1(8.3)			
Sim	17(85.0)			6(75.0)			11(91.7)			
Etilista										0.151
Não	5(23.8)			4(44.4)			1(8.3)			
Sim	4(19.0)			1(11.1)			3(25.0)			
Ex-etilista	12(57.1)			4(44.4)			8(66.7)			
Tabagismo										0.246
Não	10(47.6)			6(66.7)			4(33.3)			
Sim	2(9.5)			1(11.1)			1(8.3)			
Ex-tabagista	9(42.9)			2(22.2)			7(58.3)			
Localidade										0.309
Interior-PI	12(57.1)			4(44.4)			8(66.7)			
Capital-PI	9(42.9)			5(55.6)			4(33.3)			
UF										-
Piauí	21(100.0)			9(100.0)			12(100.0)			

Fonte: Elaborado pelo autor (2026)
[1]Teste qui-quadrado, ao nível 5%.
Legenda: Dp: desvio padrão. Med: mediana.

Sobre o consumo de álcool, identificou-se que 57,1% dos participantes eram ex-etilistas, 19,0% relataram uso atual e 23,8% declararam não consumir bebidas alcoólicas. Embora a prevalência de ex-etilistas tenha sido maior no grupo TMI (66,7%), as diferenças não foram estatisticamente significativas (p = 0,151). Padrão semelhante foi observado para o tabagismo, com 42,9% de ex-tabagistas, 9,5% de fumantes ativos e 47,6% de não fumantes, indicando um histórico importante de exposição ao tabagismo entre os pacientes, ainda que a maioria já tenha cessado o hábito, esses dados corroboram com estudos já presentes na literatura que indicam uma relação do consumo de álcool e cigarro como fator de risco para doenças cardiovasculares (SILVA *et al.,* 2017; AZEVEDO *et al*., 2024).

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

Quanto à procedência, 57,1% dos participantes residiam no interior do estado, enquanto 42,9% eram da capital (Teresina) demonstrando que a assistência cirúrgica do HU-UFPI contempla pacientes oriundos de diferentes regiões do Piauí. Todos os participantes pertenciam ao estado do Piauí (100%).

A Tabela 02 apresenta o perfil clínico dos 21 pacientes submetidos à cirurgia cardíaca no HU-UFPI, distribuídos entre o grupo IRF (n=9) e o grupo TMI (n=12).

Tabela 02- Distribuição do perfil clínico entre os grupos Incentivador Respiratório a Fluxo (IRF) e Treinamento Muscular Inspiratório (TMI) em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca no Hospital Universitário da Universidade Federal do Piauí (HU-UFPI), 2025 (n=21).

	Geral			Grupo						
				Respiron			TMI			
	N(%)	Média±Dp	Med	N(%)	Média±Dp	Med	N(%)	Média±Dp	Med	P-valor
Tipo de cirurgia										0.882[1]
Implante de prótese valvar	5(23.8)			2(22.2)			3(25.0)			
Revascularização do miocárdio	16(76.2)			7(77.8)			9(75.0)			
Tempo de CEC em minutos		69.20±15.60	63.0		66.86±9.69	63.0		71.25±19.90	64.5	0.955[2]
Tempo de permanência na UTI		5.52±4.09	5.0		6.78±6.08	4.0		4.58±1.16	5.0	0.862[2]
Outro tipo de complicação										0.031[1]
Não	18(85.7)			6(66.7)			12(100.0)			
Sim	3(14.3)			3(33.3)			0(0.0)			
Desfechos da internação										0.237[1]
Alta hospitalar	20(95.2)			8(88.9)			12(100.0)			
Óbito	1(4.8)			1(11.1)			0(0.0)			
Transferência para outro	0(0.0)			0(0.0)			0(0.0)			

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).
[1]Teste qui-quadrado, ao nível 5%.
[2]Teste U de Mann Whitney, ao nível 5%.
Legenda: Dp: desvio padrão. Med: mediana. CEC: circulação extracorpórea. UTI: Unidade de Terapia Intensiva

Em relação ao tipo de cirurgia, a maioria dos participantes foi submetida à revascularização do miocárdio (76,2%), enquanto 23,8% realizaram implante de prótese valvar. Achados semelhantes também foram encontrados nos estudos de ANDRADE *et al.* (2024) e de MELLO *et al.,* (2019) sobre cirurgias cardíacas em que a maior percentagem de pacientes foram submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio.

O tempo médio de circulação extracorpórea (CEC) foi de 69,20 ± 15,60 minutos no total da amostra, variando a mediana de 63 minutos no grupo IRF a 64,5 minutos no grupo TMI. O tempo de CEC é um fator prognóstico relevante para complicações pós-operatórias e recuperação hemodinâmica, porém alguns estudos revelaram que não há como afirmar a relação direta do tempo de CEC com complicações pós-operatórias visto que as complicações podem estar relacionadas a circunstancias pré,

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

intra e pós-cirúrgicas as quais os pacientes podem estar vulneráveis (SANTOS *et al.,* 2024; TORRATI *et al.,* 2012).

No que se refere ao tempo de permanência na Unidade de Terapia Intensiva (UTI), a média geral foi de 5,52 ± 4,09 dias, sendo ligeiramente maior no grupo IRF (6,78 ± 6,08 dias) em relação ao grupo TMI (4,58 ± 1,16 dias). Entretanto, a diferença também não alcançou significância estatística (p = 0,862), sugerindo que ambos os grupos apresentaram evolução clínica semelhante durante o período de internação intensiva. Em outro estudo que analisou o tempo de internação na UTI, o tempo médio foi de 1 a 3 dias em pacientes que evoluíram sem complicações ou intercorrências no pós-operatório (WERNECK *et al.,* 2018).

Em relação a variável “outro tipo de complicação”, houve diferença significativa entre os grupos (p = 0,031). No total, 14,3% dos pacientes apresentaram algum tipo de complicação, (como tromboembolismo pulmonar, deiscência/sangramento de ferida operatória, instabilidade no esterno), todas pertencentes ao grupo IRF (33,3%), enquanto nenhum caso foi registrado no grupo TMI. Com esse achado podemos observar uma tendência clínica entre a prática do TMI e a menor incidência de intercorrências no pós-operatório imediato, embora o tamanho amostral limitado imponha cautela na interpretação. De acordo com TUNÇ *et al.,* (2018) existem vários fatores que podem prolongar a recuperação e a duração da internação hospitalar, entre elas as complicações cirúrgicas, a maioria dos estudos descrevem apenas a relação do TMI com as complicações pulmonares, dificultando uma associação concreta da intervenção com a redução de complicações não pulmonares, AKOWUAH *et al.,* (2023) concluíram que após intervenção com TMI houve redução de complicações cirúrgicas e pulmonares, porém a diferença entre os grupos não foi significativa.

Quanto aos desfechos da internação, observou-se predominância de alta hospitalar (95,2%), sendo 100% no grupo TMI e 88,9% no grupo IRF. Apenas um óbito (4,8%) foi registrado, pertencente ao grupo IRF.

A Tabela 03 apresenta os resultados referentes aos desfechos funcionais e respiratórios dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca no HU-UFPI, distribuídos entre os grupos IRF (n=9) e TMI (n=12).

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

A PImáx, no período pré-intervenção teve média geral de 72.62 ± 20.07cmH2O, aumentando para 84.14 ± 19.49 cmH2O na fase pós-intervenção, contudo, sem diferença estatisticamente significativa entre os grupos nos momentos pré e pós-intervenção (p = 0,508). Apesar da elevação dos valores médios da PImáx após a intervenção especialmente no grupo TMI, não houve diferença significativa entre os grupos.

Tabela 03- Distribuição do desfecho ntre os grupos Incentivador Respiratório a Fluxo (IRF) e Treinamento Muscular Inspiratório (TMI) em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca no Hospital Universitário da Universidade Federal do Piauí (HU-UFPI), 2025 (n=21).

	Geral			Grupo						
				Respiron			TMI			
	N(%)	Média±Dp	Med	N(%)	Média±Dp	Med	N(%)	Média±Dp	Med	P-valor
Pico de fluxo expiratório										
Pré-intervenção		219.29±79.29	219		265.00±51.72	265.00		185.00±80.58	184	0.012[2]
Pós-Intervenção		233.00±71.96	230		241.78±32.93	231.00		226.42±92.27	216	0.345[1]
Pressão inspiratória máxima										
Pré-intervenção		72.62±20.07	70		75.56±17.29	70.00		70.42±22.43	68	0.508
Pós-Intervenção		84.14±19.49	80		83.56±13.42	82.00		84.58±23.65	75	0.508[2]
Pressão expiratória máxima										
Pré-intervenção		76.14±24.97	72		82.00±22.83	78.00		71.75±26.56	71	0.508[2]
Pós-Intervenção		81.90±23.87	80		74.00±24.33	80.00		87.83±22.71	99	0.219[2]
Complicações respiratórias pós-operatórias:										
Não	18(85.7)			8(88.9)			10(83.3)			0.719[1]
Sim	3(14.3)			1(11.1)			2(16.7)			
Tempo de permanência no HU		26.81±10.67	26		27.22±13.83	26.00		26.50±8.23	27	0.917[2]
Tempo de VM		0.38±0.67	0		0.56±0.73	0.00		0.25±0.62	0.0	0.345[2]

Fonte: Elaborado pelo autor **(2026)**
[1]Teste qui-quadrado, ao nível 5%.
[2]Teste U de Mann Whitney, ao nível 5%.
Legenda: Dp: desvio padrão. Med: mediana. VM: ventilação mecânica.

AKOWUAH *et al.* (2023) realizou um estudo onde o grupo intervenção recebeu exercícios pré-operatórios e TMI duas vezes ao dia durante quatro semanas, a PImáx foi significativamente maior no grupo intervenção do que no grupo controle em todos os momentos de avaliação. Dois estudos pilotos onde foi usado o TMI no pré-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio com carga de 30% da PIMáx evidenciaram um aumento significativo da PIMáx ao término do treinamento (BORJA *et al.,* 2012; CHEN *et al.,* 2019). Diferente dos anteriores e semelhante a este estudo um protocolo de TMI com carga de 40% da PIMáx durante 15 dias no pré-operatório de cirurgia cardíaca indicou que houve um aumento da PIMáx, mas não houve diferença significativa entre os grupos (FERREIRA; RODRIGUES; ÉVORA, 2009). Já em outro protocolo de TMI com 80% da PIMáx realizado por apenas 3 dias com carga

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

incremental de 50% da PIMáx constataram aumento significativo da PIMáx mesmo com poucos dias de treinamento (ELIAS *et al.,* 2000).

Em um experimento parecido com o protocolo do atual estudo, mas com uma amostra maior de 279 participantes, onde o grupo intervenção fez TMI por 7 dias por 2 semanas antes da cirurgia de revascularização do miocárdio, iniciando com 30% da PIMáx com incremento de 5% de acordo com a escala de borg (<5) encontrou um aumentou significativo da PIMáx no grupo TMI (HULZEBOS *et al.,* 2006). Em outro ensaio com 84 participantes o TMI de 2 a 4 semanas antes da cirurgia de revascularização do miocárdio com carga gradual de 15 a 60% da PIMáx com aumento de 5% da carga a cada sessão indicou que houve aumento significativo da PIMáx somente no grupo intervenção (WEINER *et al.,* 1998).

Em relação à PEmáx, a média geral pré-intervenção foi de 76.14 ± 24,97 cmH2O, aumentando após a intervenção para 81.90 ± 23,87 cmH2O. As diferenças entre os grupos IRF (74,00 ± 24,33 cmH2O) e TMI (87,83 ± 22,71 cmH2O) não foram estatisticamente significativas no pós-intervenção (p = 0,219). Os resultados mostram melhora da força muscular expiratória após as intervenções apenas no grupo TMI, porém tal incremento não foi suficiente para caracterizar diferença estatisticamente significativa. Resultados parecidos foram encontrados no estudo de FERREIRA; RODRIGUES; ÉVORA (2009) onde relataram em seus resultados que não houve aumento significativo da PEmáx. Já ELIAS *et al.,* (2000) fizeram um protocolo de apenas 3 dias de TMI pré-operatório com resultados satisfatórios de aumento significativo da PEmáx, de forma semelhante o estudo piloto de BORJA *et al.,* (2012) constatou um incremento significativo da PEmáx, assim como no de WEINER *et al.,* (1998) que foi bem parecido com o estudo atual onde identificou um aumento significativo da PEMáx.

O PFE pós-intervenção teve média superior ao valor pré-intervenção (233.00 ± 71.96 L/min), mas não demonstrou diferença significativa entre os grupos (p = 0,345). Comparando os resultados do PFE pré e pós-intervenção, houve uma redução da média para 241.78 ± 32.93 no grupo IRF e um aumento para 226.42 ± 92.27 no grupo TMI, porém sem significância estatística.

No protocolo de ELIAS *et al.,* (2000) com TMI durante 3 dias pré-operatório indicou que não houve aumento significativo do PFE entre os grupos intervenção e

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

controle. Não foram encontrados outros estudos relevantes com perfil de pacientes semelhante para fins de comparação direta. Ainda assim, pesquisas realizadas em pacientes com doenças pulmonares demonstram que o TMI exerce forte influência no aumento do PFE, contribuindo para a melhora da força e da eficiência dos músculos respiratórios (LIMA *et al.,* 2008; NASCIMENTO, MAIWORM, CADER, 2013).

Já as complicações respiratórias pós-operatórias, verificou-se que 85,7% dos pacientes não apresentaram intercorrências, e 14,3% tiveram algum evento respiratório, sem diferença significativa entre os grupos (p = 0,719). Com isso não foi possível afirmar que o TMI reduziu as complicações respiratórias pós-operatórias, embora a maioria dos estudos revele que há redução dessas complicações com o TMI. CHEN *et al.,* (2019) identificaram em seus resultados que houve maior porcentagem de complicações pulmonares nos participantes do grupo controle. HULZEBOS *et al.,* (2006) também concluíram que houve redução das complicações pulmonares, especialmente a pneumonia no grupo intervenção após o TMI, ciclo ativo da respiração e expiração forçada. VALKENET *et al.,* (2017) também encontraram em seus resultados uma redução da incidência de pneumonia associada ao TMI. Os estudos citados rastrearam as complicações pulmonares pela avaliação qualitativa da radiografia de tórax no pós-operatório, diferente do atual estudo que rastreou as complicações de forma quantitativa baseado em dados presentes no prontuário.

O tempo médio de permanência hospitalar total (HU) foi semelhante entre os grupos, com média geral de 26.81 ± 10,67 dias, sendo 27,22 ± 13,83 dias no grupo IRF e 26,50 ± 8,23 dias no grupo TMI (p = 0,917) e sem diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Alguns estudos como no de CHEN *et al.,* (2019) relataram uma diferença menor do tempo de internação no grupo que realizou o TMI, já para HULZEBOS *et al.,* (2006) a duração do tempo de internação hospitalar foi igual para ambos os grupos. A duração da internação hospitalar não foi dividida entre o período pré-operatório e pós-operatório, mas baseada no período total de internação, por isso é difícil fazer uma associação concreta.

Da mesma forma, o tempo de ventilação mecânica (VM) apresentou médias muito baixas (menor que 1 dia de VM) e sem diferenças significativas (p = 0,345), indicando desmame ventilatório precoce e recuperação respiratória satisfatória em ambos os grupos. HULZEBOS *et al.,* (2006) demonstrou em seus resultados uma

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

ligeira diferença na media de VM entre os grupos, com diferença de 1 hora apenas. Em outro estudo uma maior porcentagem de pacientes do grupo controle necessitaram de VM pós-operatória por mais de 24 horas (WEINER *et al.,* 1998).

Com isso nota-se que as médias das complicações respiratórias no pós-operatório, do tempo de ventilação mecânica e do tempo de internação hospitalar permaneceram semelhantes entre os grupos na linha de base e na avaliação pré-operatória.

A Tabela 04 apresenta a comparação das variações (Δ) dos parâmetros respiratórios entre os grupos IRF e TMI, considerando a diferença entre os valores pós e pré-intervenção. Essa abordagem permite avaliar a evolução individual dos pacientes ao longo do tempo, minimizando possíveis influências de desequilíbrios basais entre os grupos.

Tabela 04- Comparação das variações (Δ) dos parâmetros respiratórios entre os grupos Incentivador Respiratório a Fluxo (IRF) e Treinamento Muscular Inspiratório (TMI) em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca no HU-UFPI, 2025 (n=21).

	`Grupo				
	IRF		TMI		
	`Média±Dp	Med	`Média±Dp	Med	P-valor[1]
Pico de fluxo expiratório	`-23.22±50.57	-10.00	41.42±55.12	40.00	0.007
Δ Pressão expiratória máxima	`-8.00±11.93	-10.00	16.08±13.45	19.50	0.001
Δ Pressão inspiratória máxima	`8.00±14.99	10.00	14.17±11.57	12.50	0.382

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).
[1]Teste U de Mann Whitney, ao nível 5%.
Legenda: Dp: desvio padrão. IRF: incentivador respiratório a fluxo. Med: mediana. TMI: treino muscular inspiratório.

Observa-se diferença estatisticamente significativa no PFE, com redução média no grupo IRF (-23,22 ± 50,57) e aumento no grupo TMI (41,42 ± 55,12), indicando melhor desempenho do grupo submetido ao TMI (p = 0,007).

Resultado semelhante foi identificado para a variação da pressão expiratória máxima (Δ PEmáx), na qual o grupo IRF apresentou redução média (-8,00 ± 11,93), enquanto o grupo TMI demonstrou aumento expressivo (16,08 ± 13,45), com diferença estatisticamente significativa entre os grupos (p = 0,001). Esse achado sugere efeito positivo do TMI sobre a força muscular expiratória.

Por outro lado, a variação da pressão inspiratória máxima (Δ PImáx) não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os grupos (p = 0,382),

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

embora ambos tenham demonstrado aumento médio após a intervenção. Esse resultado indica comportamento semelhante entre as estratégias quanto ao ganho de força muscular inspiratória.

De forma geral, os achados evidenciam que o grupo TMI apresentou maior melhora em parâmetros respiratórios específicos, especialmente no PFE e na PEmáx, reforçando a importância do TMI na recuperação funcional respiratória no pós-operatório de cirurgia cardíaca.

A Tabela 05 apresenta a análise do tamanho de efeito das diferenças entre os grupos IRF e TMI, utilizando o coeficiente de Cohen's d, com o objetivo de avaliar a magnitude das variações observadas nos parâmetros respiratórios.

Tabela 05- Análise do tamanho de efeito (Cohen's d) das variações dos parâmetros respiratórios entre os grupos Incentivador Respiratório a Fluxo (IRF)e Treinamento Muscular Inspiratório (TMI) em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca no HU-UFPI, 2025 (n=21).

Variável	Cohen's d	Interpretação
Pico de fluxo expiratório	1,21	Grande
Δ Pressão expiratória máxima	1,88	Muito grande
Δ Pressão inspiratória máxima	0,47	Moderado

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Observa-se que o PFE apresentou tamanho de efeito grande (d = 1,21), indicando diferença expressiva entre os grupos, com melhor desempenho do grupo TMI. De forma ainda mais evidente, a variação da pressão expiratória máxima (Δ PEmáx) apresentou tamanho de efeito muito grande (d = 1,88), sugerindo impacto substancial do TMI sobre a força muscular expiratória.

Por outro lado, a variação da pressão inspiratória máxima (Δ PImáx) apresentou tamanho de efeito moderado (d = 0,47), indicando uma diferença de menor magnitude entre os grupos, embora ainda com relevância prática.

A inclusão da análise de tamanho de efeito complementa a interpretação dos testes de significância estatística, permitindo uma avaliação mais abrangente dos resultados, especialmente em estudos com amostras reduzidas, ao considerar não apenas a existência de diferenças, mas também sua importância clínica.

Este estudo é um dos poucos ensaios clínicos randomizados que aplicaram o TMI em pacientes no período pré-operatório de cirurgia cardíaca em ambiente hospitalar, como estratégia fisioterapêutica de pré-habilitação. Um dos principais

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

aspectos que pode justificar a ausência de significância estatística é o curto tempo de intervenção, que teve duração média de aproximadamente 3 a 6 dias, o tempo de intervenção não foi padronizado entre os participantes, uma vez que alguns tiveram a cirurgia antecipada ou prolongada, além disso, a intervenção foi realizada durante 5 dias da semana (segunda a sexta) com pausas da intervenção e reavaliações no final de semana (sábado e domingo). A literatura demonstra que os maiores ganhos em força muscular respiratória ocorrem em protocolos com duração mínima de duas a quatro semanas, com cargas progressivas baseadas na PIMáx (WEINER *et al.,* 1998; HULZEBOS *et al.,* 2006; CHEN *et al.,* 2019). Dessa forma, o tempo reduzido de treinamento no presente estudo pode não ter sido suficiente para promover adaptações fisiológicas expressivas capazes de impactar de forma significativa os desfechos avaliados.

Outro fator relevante refere-se ao tamanho amostral reduzido, especialmente após as perdas durante o seguimento, o que limita o poder estatístico do estudo para detectar diferenças entre os grupos. Estudos com amostras maiores demonstraram resultados mais consistentes quanto à redução de complicações pulmonares e melhora da força muscular respiratória associada ao TMI (HULZEBOS *et al.,* 2006; VALKENET *et al.,* 2017). Assim, é possível que os resultados observados neste estudo representem uma tendência clínica que não pôde ser confirmada estatisticamente.

Outras limitações se deram pelo fato de que o estudo não era cego e os avaliadores e participantes estavam cientes da alocação, e também no que diz respeito à avaliação, que em alguns casos foi prejudicada pela presença de mais de um examinador. Essas limitações indicam que estudos futuros devem padronizar os procedimentos de avaliação e controlar de maneira mais rigorosa o tempo de intervenção e as reavaliações, a fim de possibilitar uma melhor comparação dos dados.

O TMI mostrou-se uma abordagem promissora na otimização da função respiratória, além disso, demonstrou ser uma ferramenta eficaz, segura e viável para ser realizada no pré-operatório possibilitando a implementação de protocolos para pacientes que estão aguardando cirurgias cardíacas desde que estejam estáveis clinicamente. Contudo, ressalta-se a necessidade de estudos futuros com amostras

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

maiores e delineamentos metodológicos mais robustos, a fim de confirmar os achados e fortalecer a evidência científica quanto à aplicabilidade de protocolos na prática clínica.

5. Conclusão

Verificou-se que no período pré-operatório de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca no HU-UFPI, a aplicação de um protocolo de TMI promoveu aumento da PImáx, PEmáx e PFE, mas sem significância estatística quando comparado ao Incentivador Respiratório a Fluxo. De forma semelhante, não se evidenciou uma associação clara entre o uso do TMI no pré-operatório e modificações nos desfechos clínicos pós-operatórios avaliados, como complicações respiratórias, tempo de ventilação mecânica e tempo de internação hospitalar.

Referências

AKOWUAH, Enoch *et al.* Prehabilitation in elective patients undergoing cardiac surgery: a randomised control trial (THE PrEPS TRIAL) – a study protocol. ***BMJ Open***, v. 13, n. 1, e065992, 2023. DOI: 10.1136/bmjopen-2022-065992. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36604134/. Acesso em: 4 jun. 2024.

ANDRADE, Karina Araújo *et al*. Perfil epidemiológico de pacientes submetidos à cirurgia de doenças cardíacas em um hospital de referência no nordeste do Brasil. ***Revista de Epidemiologia e Saúde Pública - Resp***, v. 2, n. 3, 2024. DOI: http://dx.doi.org/10.59788/resp.v2i3.78. Disponível em: https://doi.org/10.59788/resp.v2i3.78. Acesso em: 7 jan. 2026.

ARAÚJO, Ezequiel. Censo 2022: 64% da população piauiense se autodeclara parda e 12% preta. ***Portal O Dia***, 22 dez. 2023. Disponível em: https://portalodia.com/noticias/piaui/censo-2022-64-da-populacao-piauiense-se-autodeclara-parda-e-12-preta-402244.html. Acesso em: 7 jan. 2026.

AZEVEDO, Aline *et al.* Tabagismo e doenças cardiovasculares: uma revisão integrativa. ***Cuadernos de Educación y Desarrollo***, v. 16, n. 9, e5486, 2024. DOI: https://doi.org/10.55905/cuadv16n9-038. Disponível em: http://dx.doi.org/10.55905/cuadv16n9-038. Acesso em: 7 jan. 2026.

BELLI, Thais Regina *et al*. Effects of rehabilitation programs on heart rate variability after stroke: a systematic review. ***Arquivos de Neuro-Psiquiatria***, v. 79, n. 8, p. 724–731, 2021. DOI: https://doi.org/10.1590/0004-282X-anp-2020-0420. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/0004-282x-anp-2020-0420. Acesso em: 30 mai. 2024.

BORJA, Raíssa de Oliveira *et al*. Protocolo de treinamento muscular inspiratório pré-operatório em cirurgia cardíaca eletiva: estudo piloto. ***ConScientiae Saúde***, v. 11, n.

REMUNOM
ISSN 2178-6925
Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

2, p. 265–273, 2012. DOI: https://doi.org/10.5585/conssaude.v11n2.2943. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5585/conssaude.v11n2.2943. Acesso em: 13 jan. 2026.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). ***Censo 2022: pela primeira vez, desde 1991, a maior parte da população do Brasil se declara parda*.** 22 dez. 2023. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/38719-censo-2022-pela-primeira-vez-desde-1991-a-maior-parte-da-populacao-do-brasil-se-declara-parda. Acesso em: 7 jan. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. Mais de 350 mil cirurgias realizadas e menos filas em todo o país. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2024/janeiro/mais-de-350-mil-cirurgias-realizadas-e-menos-filas-em-todo-o-pais. Acesso em: 29 jun. 2024.

BRITO, Aymee Lobato *et al.* Uso da reabilitação cardiovascular na capacidade funcional e no treinamento aeróbio de pacientes idosos com insuficiência cardíaca crônica: uma revisão sistemática. ***Brazilian Journal of Development***, v. 6, n. 11, p. 93353-93360, 2020. DOI: https://doi.org/10.34117/bjdv6n11-666. Disponível em: http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n11-666. Acesso em: 6 jul. 2024.

CARVALHO, Tales de *et al*. Diretriz Brasileira de Reabilitação Cardiovascular – 2020. ***Arquivos Brasileiros de Cardiologia***, v. 114, n. 5, p. 943–987, 22 maio 2020. DOI: https://doi.org/10.36660/abc.20200407. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8387006/. Acesso em: 29 jun. 2024.

CHEN, Xiaoyu *et al.* The effects of five days of intensive preoperative inspiratory muscle training on postoperative complications and outcome in patients having cardiac surgery: a randomized controlled trial. ***Clinical Rehabilitation***, v. 33, n. 5, p. 913–922, 2019. DOI: https://doi.org/10.1177/0269215519828212. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1177/0269215519828212. Acesso em: 13 jan. 2026.

COOK, Adele *et al*. *The effect of preoperative threshold inspiratory muscle training in adults undergoing cardiac surgery on postoperative hospital stay: a systematic review*. ***Physiotherapy: Theory and Practice***, v. 39, n. 4, p. 690–703, 2023. DOI: https://doi.org/10.1080/09593985.2022.2025548. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1080/09593985.2022.2025548. Acesso em: 6 jul. 2024.

CORDEIRO, André Luiz Lisboa *et al.* Behavior of pulmonary function after hospital discharge in patients submitted to myocardial revascularization. ***International Journal of Cardiovascular Sciences***, v. 32, n. 2, p. 104–109, 2019. DOI: https://doi.org/10.5935/2359-4802.20180092. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5935/2359-4802.20180092. Acesso em: 6 jul. 2026.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

CONTRIN, Ligia Marcia *et al.* Postoperative cardiac surgery complications and hospital length of stay. ***Revista de Enfermagem UFPE on line***, v. 12, n. 8, p. 2105–2112, ago. 2018. DOI: https://doi.org/10.5205/1981-8963-v12i8a234846p2105-2112-2018. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/view/234846. Acesso em: 10 jun. 2026.

DELGADO, Bruno Miguel *et al.* Early rehabilitation in cardiology - heart failure: The ERIC-HF protocol, a novel intervention to decompensated heart failure patients rehabilitation. ***European Journal of Cardiovascular Nursing*****,** v. 19, n. 7, p. 592–599, out. 2020. DOI: https://doi.org/10.1177/1474515120913806. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32316758/. Acesso em: 29 mai. 2024.

DURRAND, James; SINGH, Sally J.; DANJOUX, Gerry. Prehabilitation. ***Clinical Medicine (London)***, v. 19, n. 6, p. 458–464, nov. 2019. DOI: https://doi.org/10.7861/clinmed.2019-0257. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31732585/. Acesso em: 29 jun. 2024.

ELIAS, Daniela Giacomelli *et al.* Efeitos do treinamento muscular respiratório no pré e pós-operatório de cirurgia cardíaca. ***Revista Brasileira de Terapia Intensiva***, v. 12, n. 1, p. 9–18, jan.–mar. 2000. Disponível em: https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-283770. Acesso em: 13 jan. 2026.

FERREIRA, João Pedro Nascimento *et al.* Perfil clínico e epidemiológico dos pacientes submetidos às cirurgias cardíacas em um hospital universitário no Maranhão entre 2020 a 2023. ***Revista Eletrônica Acervo Saúde***, v. 25, n. 5, p. e20106, 2025. DOI: https://doi.org/10.25248/reas.e20106.2025. Disponível em: https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/20106. Acesso em: 7 jan. 2026.

FERREIRA, Paulo Eduardo Gomes; RODRIGUES, Alfredo José; ÉVORA, Paulo Roberto Barboza. Efeitos de um programa de reabilitação da musculatura inspiratória no pós-operatório de cirurgia cardíaca. ***Arquivos Brasileiros de Cardiologia***, v. 92, n. 4, p. **-**, 2009. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/s0066-782x2009000400005. Disponível em: https://www.scielo.br/j/abc/a/ntQPWJzh5Lvx3xp9dDspVHz/?lang=en. Acesso em: 13 jan. 2026.

FRANZOTTI, Silvana Alves dos Santos *et al.* Desempenho dos Índices de Gravidade na Predição de Complicações Pós-Operatórias de Revascularização Miocárdica. ***Arquivos Brasileiros de Cardiologia*****,** v. 115, n. 3, p. 452-459, set. 2020. DOI: https://doi.org/10.36660/abc.20190120. Disponível em: https://abccardiol.org/article/desempenho-dos-indices-de-gravidade-na-predicao-de-complicacoes-pos-operatorias-de-revascularizacao-miocardica/. Acesso em: 10 jul. 2026.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

GONÇALVES, Carolina Gomes; GROTH, Anne Karoline. Pré-habilitação: como preparar nossos pacientes para cirurgias abdominais eletivas de maior porte? ***Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões***, v. 46, n. 5, p. e20192267, nov. 2019. DOI: https://doi.org/10.1590/0100-6991e-20192267. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0100-6991e-20192267. Acesso em: 3 mai. 2024.

GUTIERRES, Érika Diniz *et al.* Associação entre os fatores de risco e complicações pós-operatórias em cirurgia cardíaca. ***Enfermagem em Foco***, v. 12, n. 3, p. 540-545, 2021. DOI: https://doi.org/10.21675/2357-707X.2021.v12.n3.4323. Disponível em: https://doi.org/10.21675/2357-707X.2021.v12.n3.4323. Acesso em: 5 jan. 2026.

HEGAZY, Fatma A. *et al*. 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***, v. 16, n. 8, e0256609, 27 ago. 2021. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256609. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34449776/. Acesso em: 29 jun. 2024.

HERDY, A. H. *et al*. South American guidelines for cardiovascular disease prevention and rehabilitation. ***Arquivos Brasileiros de Cardiologia*****,** v. 103, n. 2 (Supl. 1), p. 1-31, 2014. DOI: https://doi.org/10.5935/abc.2014s003. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5935/abc.2014s003. Acesso em: 10 jun. 2026.

HOFFMAN, Mariana. Treinamento muscular inspiratório na doença pulmonar intersticial: revisão sistemática de escopo. ***Jornal Brasileiro de Pneumologia***, v. 47, n. 4, p. e20210089, 2021. DOI: https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20210089. Disponível em: https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/Q4dsxLTyLdVRTCDBFndT3vC/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 18 jul. 2024.

HULZEBOS, Erik *et al.* Preoperative intensive inspiratory muscle training to prevent postoperative pulmonary complications in high-risk patients undergoing CABG surgery: a randomized clinical trial. ***JAMA: The Journal of the American Medical Association***, v. 296, n. 15, p. 1851-1857, 18 out. 2006. DOI: https://doi.org/10.1001/jama.296.15.1851. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1001/jama.296.15.1851. Acesso em: 6 ago. 2024.

JUNG, Alexandre *et al.* Descrição e desenvolvimento de um incentivador respiratório a fluxo. ***Fisioterapia Brasil***, v. 24, n. 5, p. 661-669, 2023. DOI: https://doi.org/10.33233/fb.v24i5.5491. Disponível em: http://dx.doi.org/10.33233/fb.v24i5.5491. Acesso em: 18 jul. 2024.

KARSTEN, Marlus; VIEIRA, Ariany Marques; GHISI, Gabriela Lima de Melo. Brazilian cardiovascular rehabilitation guideline: values and limitations. ***Arquivos Brasileiros de Cardiologia***, v. 115, n. 6, p. 1208-1209, dez. 2020. DOI: https://doi.org/10.36660/abc.20200995. Disponível em: http://dx.doi.org/10.36660/abc.20200995. Acesso em: 4 jun. 2024.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

KELDER, Tim P *et al*. The sinus venosus myocardium contributes to the atrioventricular canal: potential role during atrioventricular node development? **J Cell Mol Med.** Eua, p. 1375-1389. jun. 2015. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4459851/. Acesso em: 29 maio 2024.

KHUSHNOOD, Kiran *et al.* Effects of pre-operative physical therapy on functional capacity, kinesiophobia, and post-operative ICU stay in coronary artery bypass grafting candidates. ***Iranian Rehabilitation Journal***, v. 21, n. 1, p. 81–88, mar. 2023. DOI: https://doi.org/10.32598/irj.21.1.1673.1. Disponível em: https://irj.uswr.ac.ir/article-1-1529-en.html. Acesso em: 29 mai. 2024.

KOERICH, Cíntia *et al.* Perfil epidemiológico da população submetida à revascularização cardíaca e acesso ao Sistema Único de Saúde. ***Cogitare Enfermagem***, v. 22, n. 3, p. e50836, set. 2017. DOI: https://doi.org/10.5380/ce.v22i3.50836. Disponível em: https://revistas.ufpr.br/cogitare/article/view/50836. Acesso em: 7 jan. 2026.

LIMA, Elisângela et al. Inspiratory muscle training and respiratory exercises in children with asthma. ***Jornal Brasileiro de Pneumologia***, v. 34, n. 8, p. 552-558, ago. 2008. DOI: https://doi.org/10.1590/S1806-37132008000800003. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132008000800003. Acesso em: 16 jan. 2026.

MAZZOLI-ROCHA, Flavia *et al*. Implementação da pré-habilitação cardíaca no Brasil: construção de um quadro baseado em evidências para desfechos cirúrgicos. ***Arquivos Brasileiros de Cardiologia***, v. 122, n. 10, e20250377, dez. 2025. DOI: https://doi.org/10.36660/abc.20250377. Disponível em: https://abccardiol.org/article/implementacao-da-pre-habilitacao-cardiaca-no-brasil-construcao-de-um-quadro-baseado-em-evidencias-para-desfechos-cirurgicos/. Acesso em: 15 jan. 2026.

MALTA, Deborah Carvalho *et al*. Estimativas do Risco Cardiovascular em Dez Anos na População Brasileira: um estudo de base populacional. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, [S.L.], v. 116, n. 3, p. 423-431, mar. 2021. Sociedade Brasileira de Cardiologia. http://dx.doi.org/10.36660/abc.20190861. Disponível em: https://www.scielo.br/j/abc/a/tnNCyBrq3YLzDjtMj7VpHSG/?lang=pt. Acesso em: 15 jun. 2024.

MEDINA, Mariana Sattler Lima *et al.* Doenças valvares sob a perspectiva do Teste Cardiopulmonar de Exercício: uma revisão integrativa dos últimos 10 anos. ***Revista JRG de Estudos Acadêmicos***, Brasil, São Paulo, v. 7, n. 14, p. e141089, 2024. DOI: https://doi.org/10.55892/jrg.v7i14.1089. Disponível em: https://revistajrg.com/index.php/jrg/article/view/1089. Acesso em: 31 mai. 2024.

MELLO, Mariana Brondani et al. Perfil clínico de pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio e troca valvar em um hospital terciário da região Sul do Brasil. ***Saúde (Santa Maria)***, v. 45, n. 2, p. 11, maio-ago. 2019. DOI:

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

https://doi.org/10.5902/2236583436298. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/revistasaude/article/view/36298. Acesso em: 7 jan. 2026.

MINNELLA, Enrico Maria *et al.* Multimodal prehabilitation improves functional capacity before and after colorectal surgery for cancer: a five-year research experience. ***Acta Oncologica*****,** v. 56, n. 2, p. 295-300, fev. 2017. DOI: https://doi.org/10.1080/0284186X.2016.1268268. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1080/0284186X.2016.1268268. Acesso em: 24 jun. 2024.

NASCIMENTO, Santos B; MAIWORM, A; CADER, S. Força muscular respiratória e pico de fluxo expiratório de pacientes com bronquiectasia submetidos à reabilitação respiratória. ***Revista Andaluza de Medicina del Deporte***, Sevilla, v. 6, n. 2, p. 73-77, jun. 2013. Disponível em: https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1888-75462013000200005&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 16 jan. 2026.

NETA, Antonina Linhares Moraes *et al.* Prevalência das principais complicações pós-operatórias em cirurgias cardíacas: uma revisão sistemática. ***Brazilian Journal of Development***, Curitiba, v. 8, n. 11, p. 76260-76269, nov. 2022. DOI: https://doi.org/10.34117/bjdv8n11-369. Disponível em: http://dx.doi.org/10.34117/bjdv8n11-369. Acesso em: 29 jun. 2024.

OLIVEIRA, Giulia Garcia de; WATERS, Camila. Perfil epidemiológico dos pacientes com acidente vascular cerebral isquêmico. ***Arquivos Médicos dos Hospitais e da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo***, São Paulo, v. 66, e019, 2021. Disponível em: http://dx.doi.org/10.26432/1809-3019.2021.66.019. Acesso em: 30 mai. 2024.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. ***Cardiovascular diseases*** *(CVDs)*. 31 July 2025. Disponível em: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds). Acesso em: 05 jun. 2024.

PEREIRA, Lorena Rodrigues; REIS, Juliana Ribeiro Gouveia. Eficácia da reabilitação cardíaca fase IV em pacientes pós-infarto agudo do miocárdio. ***Revista Perquirere***, Pato de Minas, v. 14, n. 1, p. 1-14, abr. 2017. Disponível em: https://revistas.unipam.edu.br/index.php/perquirere/article/view/3380/912. Acesso em: 04 jun. 2024.

PENG, Li-Hua *et al*. Implementation of the pre-operative rehabilitation recovery protocol and its effect on the quality of recovery after colorectal surgeries. ***Chinese Medical Journal*****,** v. 134, n. 23, p. 2865–2873, 2021. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8667982/. Acesso em: 24 jun. 2024.

REIS, Morgana Maria Rampe *et al.* Perfil epidemiológico de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. ***Revista de Enfermagem UFPE on line***, Recife, v. 13, n. 4, p. 1015–1022, 2019. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5205/1981-8963-v13i4a238020p1015-1022-2019. Acesso em: 7 jan. 2026.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

ROHDE, Luis Eduardo Paim *et al.* Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Crônica e Aguda. ***Arquivos Brasileiros de Cardiologia***, Rio de Janeiro, v. 111, n. 3, p. 436–539, 2018. Disponível em: https://www.scielo.br/j/abc/a/XkVKFb4838qXrXSYbmCYM3K/. Acesso em: 5 abr. 2026.

ROSA, Nathalie Neves; ESCORCIO, Renata. Análise da eficácia de incentivador respiratório a fluxo sobre a força muscular respiratória, resistência e tolerância ao exercício em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. ***Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba***, Sorocaba, v. 22, n. 2, p. 65–70, 2020. Disponível em: http://dx.doi.org/10.23925/1984-4840.2020v22i2a5. Acesso em: 18 jul. 2024.

SAINT'YVES, Mário de Carvalho Leon *et al.* Avaliação de estratégias perioperatórias para a redução de complicações em cirurgias cardíacas de alto risco. ***Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação (REASE)***, v. 9, n. 8, p. 1168–1180, 2023. DOI: http://dx.doi.org/10.51891/rease.v9i8.10968. Disponível em: http://dx.doi.org/10.51891/rease.v9i8.10968. Acesso em: 29 jun. 2024.

SANTOS, Raquel de Sousa Sales *et al.* Cirurgias cardíacas com circulação extracorpórea: características dos pacientes e suas principais complicações pós-operatórias. ***Enfermagem em Foco*****,** Brasília, v. 15, e-2024123, 2024. Disponível em: http://dx.doi.org/10.21675/2357-707x.2024.v15.e-2024123. Acesso em: 7 jan. 2026.

SILVA, Aline Cristina *et al*. Complicações pós-operatórias em cirurgia cardíaca: revisão integrativa. ***Revista de Atenção à Saúde***, São Caetano do Sul, v. 21, n. 76, p. 1–10, 2023. Disponível em: https://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_ciencias_saude/article/view/8976. Acesso em: 5 abr. 2026.

SILVA, Eveline Fronza *et al.* Consumo de álcool e tabaco: fator de risco para doença cardiovascular em população idosa do sul do Brasil. ***Saúde e Desenvolvimento Humano***, v. 5, n. 1, p. 23–33, 2017. DOI: http://dx.doi.org/10.18316/sdh.v5i1.2339. Disponível em: http://dx.doi.org/10.18316/sdh.v5i1.2339. Acesso em: 7 jan. 2026.

SILVA, Kaliny Caetano; MOREIRA, Marcel Furtado. Efeitos dos incentivadores respiratórios lineares e alineares no processo de reabilitação em pós-operatório de revascularização do miocárdio: revisão de literatura. ***Brazilian Journal of Health Review*****,** Curitiba, v. 4, n. 6, p. 27561–27575, 2021.

DOI: https://doi.org/10.34119/bjhrv4n6-315. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/41201. Acesso em: 18 jul. 2024.

SOUSA, Ithalo Gomes Garcia *et al.* Exercício físico no controle da hipertensão arterial em adultos: revisão de literatura. ***Peer Review*****,** v. 5, n. 26, p. 423–437, 2023.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

DOI: http://dx.doi.org/10.53660/1635.prw3229. Disponível em: http://dx.doi.org/10.53660/1635.prw3229. Acesso em: 31 mai. 2026.

STEINMETZ, Carolin *et al.* Efficacy of prehabilitation prior to cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. ***American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation / Association of Academic Physiatrists***, v. 102, n. 4, p. 323-330, 2023. DOI: http://dx.doi.org/10.1097/PHM.0000000000002097. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1097/PHM.0000000000002097. Acesso em: 15 jan. 2026.

TORRATI, Fernanda Gaspar; DANTAS, Rosana Aparecida Spadoti. Circulação extracorpórea e complicações no período pós-operatório imediato de cirurgias cardíacas. ***Acta Paulista de Enfermagem***, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 340–345, 2012. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S0103-21002012000300004. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/S0103-21002012000300004. Acesso em: 7 jan. 2026.

TUNÇ, Muzaffer *et al*. Risk factors for prolonged intensive care unit stay after open heart surgery in adults. ***Turkish Journal of Anaesthesiology and Reanimation***, v. 46, n. 4, p. 283-291, 2018. DOI: http://dx.doi.org/10.5152/tjar.2018.92244. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5152/tjar.2018.92244. Acesso em: 14 jan. 2026.

TURK-ADAWI, Karam *et al*. Cardiac rehabilitation availability and density around the globe. ***EClinicalMedicine***, v. 13, p. 31-45, 2019. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.eclinm.2019.06.007. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.eclinm.2019.06.007. Acesso em: 31 mai. 2024.

VALKENET, K *et al.* Effects of a pre-operative home-based inspiratory muscle training programme on perceived health-related quality of life in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. ***Physiotherapy***, Amsterdam, v. 103, n. 3, p. 276–282, 2017. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.physio.2016.02.007. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.physio.2016.02.007. Acesso em: 13 jan. 2026.

VOLPE, John K.; MAKARYUS, Amgad N. ***Anatomy, Thorax, Heart and Pericardial Cavity***. In: **StatPearls [Internet]**. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026 Jan-. [Atualizado em 25 jul. 2023]. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482452/. Acesso em: 29 mai. 2026.

VOLPE MS. Treinamento de musculatura inspiratória em unidade de terapia intensiva. In: Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva. ***PROFISIO Programa de Atualização em Fisioterapia em Terapia Intensiva Adulto: Ciclo 5***. Porto Alegre: Artmed Panamericana; 2015. p. 000-00. (Sistema de Educação Continuada a Distância, v. 4).

WEINER, P. et al. Prophylactic inspiratory muscle training in patients undergoing coronary artery bypass graft. ***World Journal of Surgery***, v. 22, n. 5, p. 427–431, maio 1998. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/s002689900410. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1007/s002689900410. Acesso em: 13 jan. 2026.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/03/2026 - **Accepted:** 07/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/nj7yrw14
Pages: 1-29

WERNECK, Alexandre Lins *et al*. Complicações pós-operatórias cardiocirúrgicas e tempo de internação. ***Revista de Enfermagem UFPE on line***, Recife, v. 12, n. 8, p. 2105–2112, 2018. DOI: https://doi.org/10.5205/1981-8963-v12i8a234846p2105-2112-2018. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/view/234846. Acesso em: 8 jan. 2026.

WYNTER-BLYTH, Venetia; MOORTHY, Krishna. Prehabilitation: preparing patients for surgery. ***BMJ***, v. 358, p. j3702, 2017. DOI: https://doi.org/10.1136/bmj.j3702. Disponível em: https://doi.org/10.1136/bmj.j3702. Acesso em: 3 jun. 2024.