

REVISÃO

Fisioterapia respiratória e complicações pulmonares pós-operatórias em cirurgia cardíaca: Revisão sistemática com meta-análise

Respiratory physiotherapy and postoperative pulmonary complications in cardiac surgery: A systematic review with meta-analysis

Ana Carolyna de Assis Barbosa Lima¹, Daniel Araújo Gomes Polastri², Lara Bernardes Almeida Arruda³, Luísa Cristina Parizzi Ferreira⁴, Maria Clara Alves Tomaz⁵

¹*Centro Universitário de Belo Horizonte (UNIBH), Belo Horizonte, MG, Brasil*

²*Centro Universitário FIPMOC, Montes Claros, MG, Brasil*

³*Faculdade de Medicina de Itajubá (FMIT), Itajubá, MG, Brasil*

⁴*Universidade Presidente Antônio Carlos (UNIPAC), Juiz de Fora, MG, Brasil*

⁵*Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina, PE, Brasil*

Recebido em: 13 de Julho de 2026; Aceito em: 17 de Julho de 2026.

Correspondência: Ana Carolyna de Assis Barbosa Lima, carolablima0506@gmail.com

Como citar

Lima ACAB, Polastri DAG, Arruda LBA, Ferreira LCP, Tomaz MCA. Fisioterapia respiratória e complicações pulmonares pós-operatórias em cirurgia cardíaca: Revisão sistemática com meta-análise. Fisioter Bras. 2026;27(6):4131-4145. doi: [10.62827/fb.v27i6.1220](https://doi.org/10.62827/fb.v27i6.1220).

Resumo

Introdução: As complicações pulmonares pós-operatórias são importantes causa de morbidade e mortalidade após cirurgia cardíaca. Nesse contexto, a fisioterapia respiratória é amplamente utilizada para prevenir ou reduzir essas complicações. **Objetivo:** Descreveu-se a eficácia da fisioterapia respiratória e das estratégias ventilatórias na redução das complicações pulmonares pós-operatórias em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. **Métodos:** Realizou-se uma busca sistemática em bases de dados conduzida conforme as recomendações do PRISMA 2020. Foram incluídos ensaios clínicos randomizados publicados entre 2020 e 2026 envolvendo pacientes submetidos à cirurgia cardíaca e intervenções de fisioterapia respiratória no período pré-operatório, pós-operatório ou em ambos. Os desfechos analisados foram incidência de complicações pulmonares, tempo de ventilação mecânica, permanência hospitalar e recuperação da função pulmonar. **Resultados:** As intervenções, incluindo treinamento muscular

inspiratório, pressão positiva nas vias aéreas, exercícios respiratórios, técnicas de higiene brônquica e mobilização precoce, reduziram a incidência de complicações pulmonares, o tempo de ventilação mecânica e o período de internação, além de promover melhora da função pulmonar e da capacidade funcional durante a recuperação. **Conclusão:** A fisioterapia respiratória é eficaz na prevenção e redução das complicações pulmonares após cirurgia cardíaca, contribuindo para melhores desfechos clínicos, menor tempo de hospitalização e potencial redução dos custos assistenciais.

Palavras-chave: Cirurgia Cardíaca; Fisioterapia Respiratória; Complicações Pós-Operatórias; Reabilitação.

Abstract

Introduction: Postoperative pulmonary complications are a significant cause of morbidity and mortality following cardiac surgery. In this context, respiratory physiotherapy is widely used to prevent or reduce these complications. *Objective:* To describe the efficacy of respiratory physiotherapy and ventilatory strategies in reducing postoperative pulmonary complications in patients undergoing cardiac surgery. *Methods:* A systematic database search was conducted in accordance with PRISMA 2020 recommendations. Randomized clinical trials published between 2020 and 2026 were included, involving patients undergoing cardiac surgery and respiratory physiotherapy interventions in the pre-operative period, post-operative period, or both. The outcomes analyzed were the incidence of pulmonary complications, duration of mechanical ventilation, length of hospital stay, and recovery of pulmonary function. *Results:* Interventions, including inspiratory muscle training, positive airway pressure, breathing exercises, bronchial hygiene techniques, and early mobilization—reduced the incidence of pulmonary complications, the duration of mechanical ventilation, and the length of hospital stay, while also promoting improvements in pulmonary function and functional capacity during recovery. *Conclusion:* Respiratory physiotherapy is effective in preventing and reducing pulmonary complications after cardiac surgery, contributing to better clinical outcomes, shorter hospital stays, and a potential reduction in healthcare costs.

Keywords: Thoracic Surgery; Physical Therapy Modalities; Postoperative Complications; Rehabilitation.

Introdução

As cirurgias cardíacas, como a revascularização do miocárdio e o reparo ou substituição valvar [1], estão entre os procedimentos de maior complexidade realizados atualmente. Apesar dos avanços nas técnicas cirúrgicas, anestésicas e nos cuidados perioperatórios [2,3], as complicações pós-operatórias permanecem frequentes e representam importante causa de morbidade e mortalidade [2,3]. Entre essas complicações, as pulmonares são as mais prevalentes e clinicamente relevantes, uma

vez que impactam diretamente o prognóstico do paciente, aumentam o tempo de internação, as taxas de reinternação e os custos em saúde [1].

A ocorrência de complicações pulmonares após cirurgia cardíaca resulta da interação de fatores relacionados ao procedimento cirúrgico, aos efeitos da anestesia geral, à circulação extracorpórea (CEC), à ventilação mecânica e às comorbidades preexistentes dos pacientes [2,4]. Durante o intraoperatório, a CEC estimula intensa resposta inflamatória

sistêmica, promovendo aumento da permeabilidade capilar pulmonar, edema intersticial e comprometimento das trocas gasosas [1]. Nesse contexto, complicações como atelectasia, pneumonia, derrame pleural, insuficiência respiratória e necessidade de ventilação mecânica prolongada são frequentemente observadas e, mesmo após um ano, a função pulmonar pode permanecer reduzida [5]. Além disso, a esternotomia mediana e a dor pós-operatória limitam a expansibilidade torácica, favorecendo padrões ventilatórios restritivos caracterizados por respiração superficial e hipoventilação, que contribuem para a redução da função pulmonar [3].

Diante desse cenário, diversas estratégias terapêuticas têm sido empregadas com o objetivo de prevenir ou minimizar o comprometimento pulmonar após cirurgia cardíaca, destacando-se a fisioterapia respiratória aplicada no pré-operatório,

no pós-operatório ou em ambos os períodos [4]. As intervenções incluem técnicas de tosse, pressão positiva nas vias aéreas, mobilização precoce e treinamento da musculatura inspiratória [1,2,4], as quais auxiliam na redução das complicações pulmonares e no tempo de ventilação mecânica, resultando, conseqüentemente, na diminuição da permanência hospitalar [3].

Embora a fisioterapia respiratória e as estratégias ventilatórias sejam amplamente empregadas no manejo perioperatório de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, diferentes abordagens terapêuticas têm sido utilizadas com variados níveis de evidência. Nesse contexto, torna-se relevante sintetizar as evidências disponíveis acerca do impacto dessas intervenções sobre as complicações pulmonares pós-operatórias, a fim de orientar a prática clínica baseada em evidências.

Métodos

Trata-se de uma meta-análise, conduzida de acordo com as recomendações do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA 2020). A elegibilidade foi restrita a ensaios clínicos randomizados (ECR) publicados entre 2020 e 2026, envolvendo pacientes submetidos à cirurgia cardíaca e avaliando intervenções de fisioterapia respiratória e estratégias ventilatórias relacionadas à redução de complicações pulmonares pós-operatórias. O protocolo foi registrado na base PROSPERO sob o número CRD420261425033 (International Prospective Register of Systematic Reviews), da *National Institute for Health Research* (NIHR/University of York), com vistas a aumentar a transparência metodológica e a credibilidade científica do estudo.

A pergunta norteadora deste estudo foi estruturada com base no modelo PICO e pode ser

assim expressa: “Em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, as intervenções de fisioterapia respiratória e estratégias ventilatórias reduzem as complicações pulmonares pós-operatórias quando comparadas aos cuidados usuais ou estratégias ventilatórias convencionais?” Nesse modelo, a população corresponde a pacientes submetidos à cirurgia cardíaca; a intervenção refere-se à fisioterapia respiratória e às estratégias ventilatórias perioperatórias; o comparador abrange cuidados usuais, ausência de intervenção ou estratégias ventilatórias convencionais; e o desfecho contempla complicações pulmonares e cardiopulmonares pós-operatórias.

Para aumentar a sensibilidade da busca, foi utilizada uma estratégia ampliada com múltiplos sinônimos, descritores controlados (MeSH e DeCS) e termos livres, combinados pelos operadores

booleanos AND (para cruzar os blocos PICO) e OR (para sinônimos dentro de cada bloco). Aspas foram empregadas para preservar expressões compostas. A busca foi conduzida em três bases de dados: PubMed/MEDLINE, SciELO e LILACS/BVS. Adicionalmente, foi realizada busca manual nas listas de referências dos estudos incluídos.

A população do estudo compreendeu pacientes submetidos a cirurgias cardíacas, utilizando-se os descritores MeSH *“Cardiac Surgical Procedures”* e *“Thoracic Surgery”*, os descritores DeCS *“Cirurgia Cardíaca”* e *“Procedimentos Cirúrgicos Cardíacos”*, além dos termos livres *“cardiac surgery”*, *“heart surgery”*, *“cardiothoracic surgery”*, *“coronary artery bypass”* e *“cardiopulmonary bypass”*.

A intervenção investigada correspondeu às estratégias de fisioterapia respiratória e suporte ventilatório, sendo empregados os descritores MeSH *“Respiratory Therapy”*, *“Positive-Pressure Respiration”*, *“Noninvasive Ventilation”* e *“Physical Therapy Modalities”*; os descritores DeCS *“Fisioterapia Respiratória”*, *“Ventilação Não Invasiva”* e *“Respiração com Pressão Positiva”*; bem como os termos livres *“respiratory physiotherapy”*, *“chest physiotherapy”*, *“noninvasive ventilation”*, *“mechanical ventilation”*, *“recruitment maneuver”*, *“positive end-expiratory pressure” (PEEP)* e *“low tidal volume ventilation”*. Os desfechos avaliados incluíram complicações pulmonares e insuficiência respiratória no período pós-operatório, por meio dos termos livres *“postoperative pulmonary complications”*, *“respiratory failure”*, *“cardiopulmonary failure”*, *“reintubation”*, *“postextubation respiratory failure”* e *“pulmonary complications”*.

A string de busca utilizada na base de dados PubMed foi composta: (*“cardiac surgery”* OR *“open heart surgery”*) AND (*“chest physiotherapy”* OR *“respiratory physiotherapy”* OR *“inspiratory muscle training”* OR *“BiPAP”* OR *“noninvasive ventilation”*)

AND (*randomized* OR *randomised*). Na base LILACS, a busca foi realizada por meio da combinação dos descritores: [*“cirurgia cardíaca”*] AND [*“ventilação não invasiva”*]. De forma semelhante, na base SciELO, empregou-se a estratégia de busca composta pelos termos: [*“cirurgia cardíaca”*] AND [*“ventilação não invasiva”*].

A estratégia de busca bibliográfica foi realizada de forma sistemática em diferentes bases de dados científicas, com o objetivo de identificar estudos relacionados à fisioterapia respiratória no contexto da cirurgia cardíaca e suas repercussões pulmonares no período pós-operatório.

Os critérios foram organizados conforme a estrutura PICO, com o objetivo de tornar a seleção clara e reprodutível. A seguir, são apresentados os critérios de inclusão e exclusão adotados neste estudo.

Foram incluídos estudos que avaliaram pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, nos quais a intervenção consistiu em fisioterapia respiratória e/ou estratégias ventilatórias aplicadas no período perioperatório. Os grupos comparadores contemplaram cuidados usuais, ausência de intervenção respiratória específica ou estratégias ventilatórias convencionais. Os desfechos de interesse foram a ocorrência de complicações pulmonares e cardiorrespiratórias no pós-operatório. Foram considerados elegíveis ensaios clínicos randomizados (ECR), publicados nos idiomas português, inglês ou espanhol, no período de 2020 a 2026, com disponibilidade do texto completo para análise.

Foram excluídas revisões narrativas, revisões sistemáticas, meta-análises prévias, editoriais, cartas, comentários e relatos de caso. Também foram excluídos estudos publicados fora do período definido (2020–2026), estudos sem grupo controle ou sem randomização, estudos que não abordassem intervenções respiratórias relacionadas à cirurgia cardíaca e estudos sem descrição

de desfechos respiratórios ou cardiopulmonares pós-operatórios. Publicações duplicadas e resumos de congresso sem texto completo correspondente também foram excluídos.

A seleção dos estudos foi realizada por meio da plataforma Rayyan QCR. Inicialmente, os registros identificados nas bases de dados foram submetidos à remoção de duplicatas. Em seguida, foi realizada

a triagem por títulos e resumos, seguida da avaliação dos estudos potencialmente elegíveis em texto completo, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos.

O processo de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos está apresentado na Figura 1 abaixo, PRISMA 2020.

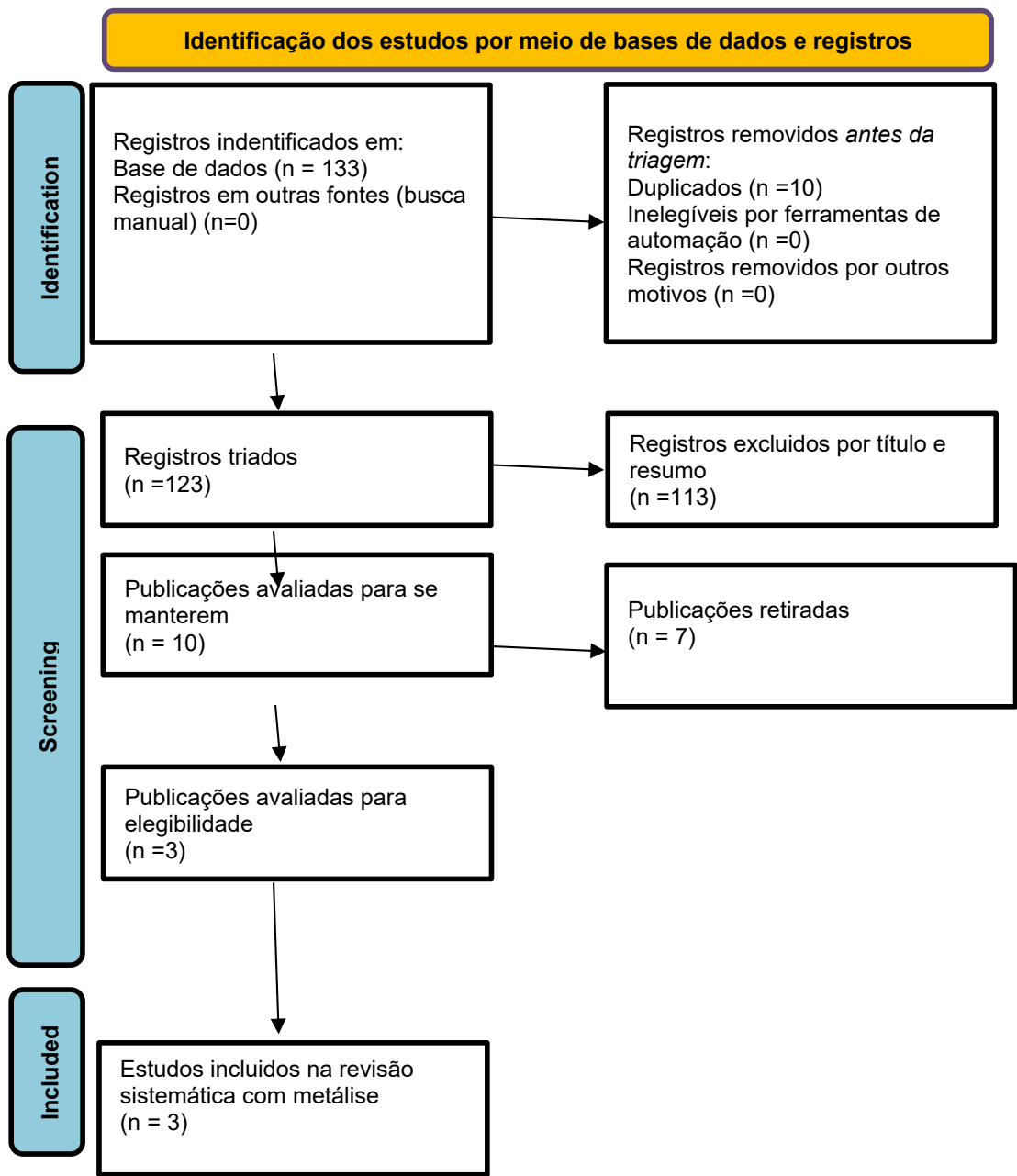


Figura 1 – Fluxograma PRISMA 2020.

Fonte: Autores, 2026.

A aplicação da estratégia de busca nas bases de dados selecionadas resultou na identificação inicial de 133 registros. Não foram encontrados estudos adicionais por meio de busca manual em outras fontes. Após a remoção de 10 registros duplicados, permaneceram 123 estudos para a etapa de triagem. Nessa fase, 113 artigos foram excluídos com base na análise do título e do resumo, restando 10 estudos para avaliação em texto completo. Durante a etapa de elegibilidade, 7 estudos foram excluídos por não atenderem aos critérios previamente estabelecidos, sendo 1 por não apresentar desfechos respiratórios de forma passível de extração e 3 devido à indisponibilidade do texto completo, além de outros estudos excluídos por motivos metodológicos. Ao final do processo de seleção, 3 estudos atenderam a todos os critérios de inclusão e foram incorporados à meta-análise.

Como os desfechos primários avaliados (função pulmonar, desempenho cardiorrespiratório e parâmetros fisiológicos pós-operatórios) são variáveis contínuas mensuradas em diferentes escalas e unidades, a medida de efeito utilizada foi a diferença média padronizada (Standardized Mean Difference, SMD) entre o grupo intervenção e o grupo controle, com intervalo de confiança de 95%. A direção do efeito foi definida de modo que valores favoráveis da SMD representassem benefício das intervenções fisioterapêuticas no pós-operatório de cirurgia cardíaca.

Resultados

As bases consultadas, as estratégias de busca utilizadas, a data de realização das buscas e o número de estudos inicialmente identificados

A síntese quantitativa foi conduzida por meio de modelo de efeitos aleatórios, considerando a heterogeneidade clínica e metodológica entre os estudos incluídos. As análises estatísticas foram realizadas no software JASP.

A heterogeneidade entre os estudos foi avaliada pela estatística I^2 de Higgins, teste Q de Cochran e τ^2 (tau²), obtidos por meta-análise de efeitos aleatórios. A interpretação do I^2 seguiu os pontos de corte do Cochrane Handbook (versão 6.4): 0–40% podem não ser importante; 30–60% heterogeneidade moderada; 50–90% substancial; 75–100% considerável.

Embora análises de subgrupo e sensibilidade tenham sido consideradas, elas não foram realizadas em razão do reduzido número de estudos incluídos ($n=3$). A realização dessas análises com uma amostra tão restrita poderia comprometer a confiabilidade e a interpretação das estimativas obtidas.

A avaliação do viés de publicação por meio do funnel plot e do teste de Egger (Egger M et al., BMJ 1997;315:629–34) foi planejada caso fossem incluídos dez ou mais estudos. Considerando que o número final de estudos incluídos foi de três, esta análise não foi aplicada, em conformidade com a recomendação do Cochrane Handbook, que indica que a baixa potência estatística com poucos estudos pode levar a conclusões enganosas.

em cada base estão apresentados no Quadro 1, totalizando 133 publicações para a etapa inicial de triagem.

Quadro 1 – Estratégia de busca.

Base de dados	String de busca utilizada	Data da busca	Nº de artigos
PubMed/MEDLINE	Descritores MeSH e termos livres relacionados à cirurgia cardíaca, fisioterapia respiratória, ventilação mecânica e complicações pulmonares pós-operatórias	17/05/2026	105
SciELO	Termos livres relacionados à cirurgia cardíaca, fisioterapia respiratória e complicações pulmonares pós-operatórias	17/05/2026	3
LILACS/BVS	Descritores DeCS e termos livres relacionados à cirurgia cardíaca e fisioterapia respiratória	17/05/2026	25
Total inicial de estudos	—	—	133

Fonte: Autores, 2026.

Foram identificados 133 estudos nas bases de dados selecionadas. Após remoção de 10 duplicatas (7,5%), 123 estudos foram triados por título e resumo, sendo 113 excluídos nesta etapa (91,9%). Dos 10 artigos elegíveis para leitura completa, 7 (70%) foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão previamente estabelecidos. Ao final, 3 estudos foram incluídos na síntese qualitativa e quantitativa da presente meta-análise, representando uma taxa de inclusão de 2,4% em relação aos estudos triados.

Foram incluídos três ensaios clínicos randomizados, totalizando 130 participantes submetidos à cirurgia cardíaca. Os estudos avaliaram diferentes intervenções fisioterapeúticas respiratórias no período perioperatório, incluindo fisioterapia respiratória convencional, treinamento muscular inspiratório e ventilação não invasiva com pressão positiva em dois níveis (BiPAP). O Quadro 2 inclui informações detalhadas sobre os estudos incluídos, contemplando país, desenho do estudo, amostra, intervenções realizadas, grupos comparadores, tempo de seguimento e desfechos principais. Essas informações permitem interpretação adequada dos resultados obtidos.

Quadro 2 – Características dos estudos incluídos.

Estudo (Ano/País)	Desenho	Amostra (n)	Intervenção	Comparação	Seguimento	Desfecho
Kulchanarat et al. 2025 – Tailândia	ECR	58 (IG=29; CG=29)	Fisioterapia padrão + treinamento muscular inspiratório (TU-Breath Trainer), 2x/dia até alta hospitalar	Fisioterapia padrão isolada	Até alta hospitalar	Desempenho cardiorrespiratório e complicações pulmonares pós-operatórias
Shahood et al. 2022 – Hungria	ECR	100 (IG=46; CG=54)	Fisioterapia respiratória pré-operatória domiciliar por 1 semana + fisioterapia pós-operatória padrão	Fisioterapia pós-operatória padrão isolada	Até o 7º dia pós-operatório	Função pulmonar, saturação de oxigênio e tempo de internação pós-operatória
Silva et al. 2022 – Brasil	ECR	36 (IG=18; CG=18)	BiPAP associado à fisioterapia de rotina, 2 sessões diárias de 20 min até alta hospitalar	Fisioterapia de rotina isolada	Até alta hospitalar	Saturação periférica de O ₂ , sinais vitais e balanço autonômico

Fonte: Autores, 2026.

De maneira geral, observou-se superioridade das intervenções em comparação aos grupos controle, especialmente em relação à melhora da função pulmonar, capacidade funcional, força muscular respiratória e recuperação cardiorrespiratória pós-operatória. Os estudos demonstraram redução significativa das complicações pulmonares pós-operatórias, incluindo atelectasia, derrame pleural e pneumonia, além de redução do tempo de internação hospitalar e melhora dos parâmetros autonômicos cardíacos. A maioria dos desfechos avaliados apresentou significância estatística ($p<0,05$), indicando benefício consistente das intervenções fisioterapêuticas respiratórias.

Devido à heterogeneidade metodológica observada entre os estudos incluídos, principalmente em relação aos protocolos terapêuticos, instrumentos de avaliação e desfechos analisados, não foi possível realizar meta-análise estatística agrupada com cálculo de medida de efeito combinada. Dessa forma, realizou-se síntese quantitativa descritiva com análise da direção do efeito, evidenciada no Quadro 3.

Quadro 3 – Síntese quantitativa dos estudos incluídos.

Estudo	n	Intervenção	Desfecho principal	Medida de efeito	IC95%	p-valor	Direção do efeito
Estudo 1 - Shahood et. al.,	100	Fisioterapia respiratória pré-op.	Função pulmonar e oxigenação	Melhora dos parâmetros respiratórios	Favorável à intervenção	<0,01	Favorece intervenção
Estudo 2 - Kulchanarat et. al.,	58	Treino muscular inspiratório	MIP, 6MWT e complicações pulmonares	Redução de complicações pulmonares e melhora funcional	Favorável à intervenção	<0,001	Favorece intervenção
Estudo 3 - Silva et. al.,	36	BiPAP pós-op.	Modulação autonômica cardíaca(lf/hf)	DM = -2,5	-3,8 a -1,2	<0,05	Favorece intervenção

Fonte: Autores, 2026.

O risco de viés dos ECR incluídos foi avaliado por meio da ferramenta Risk of Bias 2 (RoB 2) da Cochrane (Sterne JAC et al., BMJ 2019;366:14898), atualmente considerada padrão-ouro para ensaios clínicos randomizados. A avaliação considerou cinco domínios oficiais: viés decorrente do processo de randomização (D1), viés decorrente de desvios das intervenções pretendidas (D2), viés decorrente de dados ausentes para o desfecho (D3), viés na medição do desfecho (D4) e viés na seleção do desfecho relatado (D5). Cada domínio foi classificado como baixo risco, algumas preocupações ou alto risco, e a classificação global do estudo seguiu a regra do julgamento entre os domínios. A maioria dos estudos apresentou risco baixo a moderado, com principais limitações relacionadas à ausência de cegamento e perdas de seguimento, como mostrado no Quadro 4.

Quadro 4 – Risco de viés — RoB 2.

Estudo	D1: Randomização	D2: Desvios da inter- venção	D3: Dados ausentes	D4: Medição do des- fecho	D5: Relato seletivo	Global
Kulchanarat et al., 2025	Baixo	Algumas preocupações	Algumas preocupações	Baixo	Baixo	Algumas preocupações
Shahood et al., 2022	Baixo	Algumas preocupações	Algumas preocupações	Baixo	Baixo	Algumas preocupações
Silva et al., 2022	Baixo	Algumas preocupações	Baixo	Baixo	Baixo	Algumas preocupações

Fonte: Autores, 2026.

A análise da direção do efeito incluiu dois estudos, cujos resultados apresentaram elevada variabilidade entre si. Embora um dos estudos tenha demonstrado efeito favorável às intervenções fisioterapêuticas respiratórias, o outro apresentou efeito próximo da nulidade, resultando em um efeito combinado de 1,33 (IC95%: -19,11 a 21,77), sem significância estatística, conforme ilustrado na Figura 2. Observou-se ainda heterogeneidade elevada entre os estudos, indicando considerável inconsistência nos achados. Dessa forma, os resultados não permitem concluir, com base nesta síntese, que as intervenções fisioterapêuticas respiratórias promovam benefício consistente no desfecho analisado, sendo necessários estudos adicionais para aumentar a precisão das estimativas.

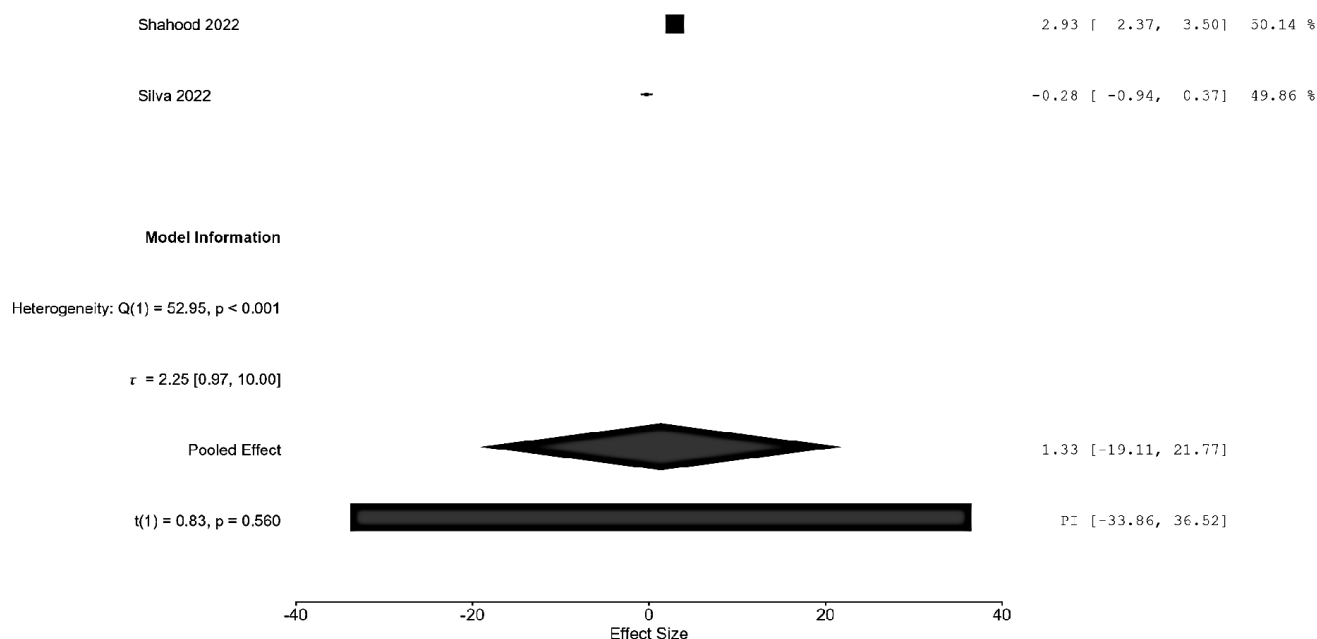


Figura 2 – Forest Plot da Direção do Efeito das Intervenções Fisioterapêuticas Respiratórias em Pacientes Submetidos à Cirurgia Cardíaca.

Fonte: Autores, 2026.

Os estudos incluídos nesta revisão sistemática com metanálise avaliaram diferentes estratégias de fisioterapia respiratória aplicadas no período perioperatório de cirurgia cardíaca, incluindo fisioterapia respiratória convencional, treinamento muscular inspiratório e ventilação não invasiva com pressão positiva em dois níveis (BiPAP). De forma geral, os estudos apresentaram delineamento metodológico semelhante, caracterizando-se como ensaios clínicos randomizados controlados.

As intervenções fisioterapêuticas demonstraram benefícios consistentes sobre desfechos respiratórios, funcionais e cardiorrespiratórios. Observou-se melhora da função pulmonar pós-operatória, aumento da força muscular respiratória e melhor desempenho funcional nos pacientes submetidos às intervenções em comparação aos grupos controle. Além disso, os estudos evidenciaram redução da incidência de complicações

pulmonares pós-operatórias, incluindo atelectasia, pneumonia e derrame pleural, bem como redução do tempo de internação hospitalar e melhora da recuperação clínica global.

Os resultados relacionados à modulação autonômica cardíaca também demonstraram efeitos favoráveis das intervenções respiratórias, especialmente com o uso de BiPAP, observando-se redução da atividade simpática e melhora do equilíbrio autonômico no período pós-operatório. Apesar dos benefícios observados, identificou-se heterogeneidade metodológica entre os estudos incluídos, principalmente em relação aos protocolos terapêuticos utilizados, duração das intervenções, amostras avaliadas e desfechos analisados. Essa variabilidade limitou a realização de meta-análise estatística agrupada para alguns desfechos específicos.

De modo geral, os estudos apresentaram tendência consistente favorável às intervenções

fisioterapêuticas respiratórias no contexto da cirurgia cardíaca, reforçando seu potencial impacto positivo na recuperação pulmonar, funcional e clínica dos pacientes.

A presente revisão sistemática com metanálise demonstrou que as intervenções fisioterapêuticas respiratórias aplicadas no período perioperatório de cirurgia cardíaca estão associadas à melhora significativa dos parâmetros respiratórios e funcionais dos pacientes. Os principais achados identificados incluíram aumento da força muscular respiratória, melhora da função pulmonar, melhora da capacidade funcional e redução das complicações pulmonares pós-operatórias. Adicionalmente, observou-se redução do tempo de internação hospitalar e melhora da modulação autonômica cardíaca em pacientes submetidos às intervenções respiratórias.

Discussão

Os resultados desta revisão sistemática com metanálise demonstraram que as intervenções fisioterapêuticas respiratórias aplicadas no período perioperatório de cirurgia cardíaca apresentam efeitos positivos sobre a recuperação pulmonar, funcional e clínica dos pacientes. De forma geral, observou-se melhora da função pulmonar, aumento da força muscular respiratória, melhor desempenho funcional e redução das complicações pulmonares pós-operatórias nos grupos submetidos às intervenções quando comparados aos grupos controle. Esses achados corroboram a hipótese de que a fisioterapia respiratória constitui uma importante estratégia para minimizar as alterações fisiológicas

Os benefícios foram observados de maneira consistente entre os estudos incluídos, independentemente do tipo específico de intervenção utilizada. Em relação à significância estatística, a maioria dos desfechos analisados apresentou valores de p inferiores a 0,05, indicando superioridade das intervenções quando comparadas ao tratamento convencional. Do ponto de vista clínico, os resultados sugerem que a implementação de estratégias fisioterapêuticas respiratórias pode contribuir para redução da morbidade pulmonar, otimização da recuperação pós-operatória e melhora da evolução clínica de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.

Entretanto, a heterogeneidade metodológica entre os estudos, especialmente quanto aos protocolos terapêuticos e desfechos avaliados, representa limitação importante para comparação direta dos resultados e para realização de meta-análise quantitativa agrupada.

decorrentes da cirurgia cardíaca e favorecer a recuperação pós-operatória [1,2,3].

As complicações pulmonares permanecem entre as principais causas de morbidade após cirurgia cardíaca, sendo resultado da interação entre fatores relacionados ao procedimento cirúrgico, à anestesia geral, à circulação extracorpórea, à ventilação mecânica e às condições clínicas prévias dos pacientes. Além disso, a dor pós-operatória e a esternotomia mediana contribuem para a redução da expansibilidade torácica e para o desenvolvimento de padrões ventilatórios restritivos, favorecendo a ocorrência de atelectasia, derrame pleural e pneumonia. Nesse contexto,

os resultados encontrados reforçam a importância das intervenções fisioterapêuticas respiratórias na prevenção dessas complicações e na preservação da função pulmonar durante o período pós-operatório [1,2,3].

A melhora da força muscular respiratória observada nos estudos incluídos sugere que o treinamento muscular inspiratório pode contribuir para o fortalecimento da musculatura respiratória e para a manutenção da capacidade ventilatória após a cirurgia. Esse benefício possui relevância clínica, uma vez que a disfunção da musculatura respiratória é frequentemente observada após procedimentos cardíacos e está associada à diminuição da capacidade funcional e ao aumento do risco de complicações pulmonares. Além disso, o aumento da pressão inspiratória máxima e a melhora do desempenho funcional evidenciam que essas intervenções podem favorecer a recuperação física dos pacientes e acelerar o retorno às atividades habituais [1].

Outro achado importante desta revisão sistemática com metanálise foi a redução significativa da incidência de complicações pulmonares pós-operatórias. A menor ocorrência de atelectasia, pneumonia e derrame pleural nos grupos submetidos às intervenções fisioterapêuticas demonstra que a atuação precoce sobre a mecânica respiratória e a expansão pulmonar pode reduzir os efeitos deletérios associados à cirurgia cardíaca. Considerando que essas complicações estão diretamente relacionadas ao aumento do tempo de internação, maiores custos hospitalares e pior prognóstico clínico, sua prevenção representa um objetivo fundamental no cuidado perioperatório desses pacientes [1,2,3].

Os resultados também demonstraram benefícios sobre a capacidade funcional e a recuperação

clínica global. A melhora observada em testes funcionais sugere que a preservação da função respiratória influencia diretamente a tolerância ao esforço e a recuperação física no período pós-operatório. Além disso, a redução do tempo de ventilação mecânica e da permanência hospitalar observada em parte dos estudos indica que a fisioterapia respiratória pode contribuir para uma recuperação mais rápida e eficiente, reduzindo a exposição dos pacientes aos riscos inerentes à hospitalização prolongada [1,3].

Outro aspecto relevante identificado foi a melhora dos parâmetros relacionados à modulação autonômica cardíaca nos pacientes submetidos à ventilação não invasiva com pressão positiva em dois níveis. A redução da atividade simpática e o melhor equilíbrio autonômico observados sugerem que, além dos benefícios respiratórios, determinadas estratégias ventilatórias podem exercer efeitos favoráveis sobre a recuperação cardiovascular após a cirurgia cardíaca. Esses resultados ampliam a compreensão dos possíveis mecanismos envolvidos nos benefícios da fisioterapia respiratória e reforçam sua importância dentro da abordagem multidisciplinar desses pacientes [2].

Apesar dos resultados favoráveis, algumas limitações devem ser consideradas. Observou-se heterogeneidade metodológica entre os estudos incluídos, especialmente em relação aos protocolos terapêuticos utilizados, duração das intervenções, características das amostras e desfechos avaliados. Essa variabilidade impossibilitou a realização de meta-análise agrupada e limita a comparação direta entre os resultados encontrados. Além disso, o número reduzido de estudos e participantes incluídos pode restringir a generalização dos achados para diferentes populações submetidas à cirurgia cardíaca [1,2,3].

Conclusão

A fisioterapia respiratória aplicada no período perioperatório de cirurgia cardíaca está associada a benefícios significativos sobre a recuperação pulmonar e funcional dos pacientes. Observou-se melhora da função pulmonar, aumento da força muscular respiratória, melhora da capacidade funcional e redução da incidência de complicações pulmonares pós-operatórias, incluindo atelectasia, pneumonia e derrame pleural.

Além dos benefícios respiratórios, as intervenções fisioterapêuticas também estiveram relacionadas à otimização da recuperação clínica e, conseqüentemente, redução do tempo de internação hospitalar, evidenciando seu impacto na diminuição da morbidade pós-operatória. Em alguns estudos, observaram-se ainda efeitos favoráveis sobre a modulação autonômica cardíaca, ampliando a compreensão dos benefícios dessas estratégias no contexto da cirurgia cardíaca. Dessa forma, os resultados reforçam a importância da fisioterapia respiratória como componente da assistência perioperatória em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, contribuindo para a prevenção

de complicações pulmonares e para a promoção de uma recuperação mais eficiente.

Declaração sobre uso de Inteligência Artificial

A inteligência artificial foi utilizada de forma complementar, como apoio à organização das ideias e revisão textual. Empregou-se o Copilot, ChatGPT para sistematização dos eixos e organização dos resultados e para revisão gramatical e aprimoramento da fluidez textual. Todo o conteúdo produzido foi submetido à supervisão, validação e interpretação dos pesquisadores, que permaneceram responsáveis por todas as decisões analíticas e pela versão final do manuscrito.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não possuem conflitos de interesse relacionado a este estudo.

Financiamento

Este estudo não recebeu financiamento.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Arruda LBA, Lima ACAB, Ferreira LCP, Polastri DAG, Tomaz MCA; *Obtenção de dados:* Polastri DAG; *Análise e interpretação dos dados:* Arruda LBA. *Análise estatística:* Ferreira LCP; *Redação do manuscrito:* Arruda LBA, Lima ACAB, Ferreira LCP, Polastri DAG, Tomaz MCA; *Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante:* Lima ACAB.

Referências

1. Kulchanarat C, Choeirod S, Thadatheerapat S, Piathip D, Satdhabudha O, Yuenyongchaiwat K. Inspiratory muscle training improved cardiorespiratory performance in patients undergoing open heart surgery: a randomized controlled trial. *Adv Respir Med*. 2025;93:10. doi:10.3390/arm93030010
2. Silva AMV, Nardi AT, Righi GA, Nascimento JR, Lima RM, Signori LU. Bilevel positive airway pressure improves the autonomic balance in the postoperative period following cardiac surgery: a randomized trial. *Fisioter Pesqui*. 2022;29(1):4-10. doi:10.1590/1809-2950/19023129012022EN
3. Fortes JVS, Borges MGB, Marques MJS, Oliveira RL, Rocha LR, Castro ÉM, et al. Effects of inspiratory muscle training using an electronic device on patients undergoing cardiac surgery: a randomized controlled trial. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2020;34:44-52. doi:10.36660/ijcs.20190093
4. Langham-Putrow A, Bakker C, Riegelman A. Is the open access citation advantage real? A systematic review of the citation of open access and subscription-based articles. *PloS One*. 2021;16(6):e0253129. doi:10.1371/journal.pone.0253129.

5. Dsouza FV, Amaravadi SK, Samuel SR, Raghavan H, Ravishankar N. Effectiveness of inspiratory muscle training on respiratory muscle strength in patients undergoing cardiac surgeries: a systematic review with meta-analysis. *Ann Rehabil Med*. 2021;45(4):264-273. doi:10.5535/arm.21027.
6. Shahood H, Pakai A, Rudolf K, Bory E, Szilagyi N, Sandor A, et al. The effect of preoperative chest physiotherapy on oxygenation and lung function in cardiac surgery patients: a randomized controlled study. *Ann Saudi Med*. 2022;42(1):8-16. doi:10.5144/0256-4947.2022.8.



Este artigo de acesso aberto é distribuído nos termos da Licença de Atribuição Creative Commons (CC BY 4.0), que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.