

Efetividade da ventilação mecânica não invasiva no pós-operatório de cirurgia cardíaca

Effectiveness of non-invasive mechanical ventilation in the postoperative period of cardiac surgery

Ventilação mecânica não invasiva no pós-operatório

Daniela Vieira Da Silva Hirayama¹ Matheus Balestre Oliveira² (RA: G4208F7)

Matheus Balestre Oliveira

São Bernardo Do Campo CEP:09854-370

(11) 95998-7464

mb.balestre@gmail.com

1. Mestre em ciências da Saúde pelo Instituto de Assistência ao Servidor Público Estadual (IAMSPE), docente do Curso de Fisioterapia da Universidade Paulista (UNIP).
2. Graduando do curso de fisioterapia da Universidade Paulista (UNIP)

Os autores declaram não haver conflito de interesse.

Universidade Paulista
Curso de Fisioterapia – Campus Anchieta

2026

**PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DO
CURSO**

Nome: Matheus Balestre Oliveira RA: G4208F7

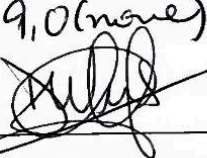
Regime: () REGULAR (X) TUTELADO

Campus: Anchieta. Orientador: Daniela Vieira Da Silva Hirayama

Título do trabalho: Efetividade da ventilação mecânica não invasiva no pós-operatório de cirurgia cardíaca

Tipo de trabalho: (X) REVISÃO () PESQUISA DE CAMPO

Tipo de apresentação: (X) BANNER () TEMA LIVRE

	Nota Orientador	Nota Apresentação	Nota PTCI	Nota Final
Banner	9,0 (none) 	9,0	9,0	9,0

	Nota Orientador	Média Apresentação	Nota PTCI	Nota Final
Tema Livre				

Coordenador do Curso de Fisioterapia

RESUMO

As doenças cardiovasculares permanecem entre as principais causas de morte no Brasil, resultando em um número crescente de cirurgias cardíacas. Apesar dos avanços técnicos, o pós-operatório ainda apresenta alto risco de complicações respiratórias, como atelectasia e pneumonia. Nesse contexto, a ventilação não invasiva (VNI) surge como alternativa eficaz, proporcionando suporte ventilatório sem intubação, melhorando a oxigenação e restabelecendo volumes pulmonares. O objetivo deste estudo foi avaliar a efetividade da VNI no pós-operatório de cirurgia cardíaca. Trata-se de uma revisão de literatura realizada entre fevereiro de 2025 e maio de 2026 nas bases Scielo, PubMed e Lilacs. De acordo com as buscas foram 421 artigos, destes, 413 foram excluídos por apresentarem duplicidade, por não atenderem ao critério de publicação nos últimos 10 anos ou por se tratar de revisões fora do escopo. Apenas 8 artigos se encaixaram em todos os critérios de inclusão e foram inseridos no trabalho. Em virtude dos estudos analisados, pode-se concluir que os resultados demonstraram que o uso da VNI melhora a função pulmonar, a perfusão tecidual, reduz complicações respiratórias, tempo de internação e necessidade de reintubação, configurando-se como estratégia segura e eficaz no pós-operatório de cirurgias cardíacas.

Descritores: Ventilação não invasiva, Cirurgia cardíaca, Complicações respiratórias, Fisioterapia.

ABSTRACT

Cardiovascular diseases remain among the leading causes of death in Brazil, resulting in an increasing number of cardiac surgeries. Despite technical advances, the postoperative period still presents a high risk of respiratory complications, such as atelectasis and pneumonia. In this context, non-invasive ventilation (NIV) emerges as an effective alternative, providing ventilatory support without intubation, improving oxygenation, and restoring lung volumes. The objective of this study was to evaluate the effectiveness of NIV in the postoperative period of cardiac surgery. This is a literature review conducted between February 2025 and May 2026 in the Scielo, PubMed, and Lilacs databases. The searches yielded 421 articles; of these, 413 were excluded due to duplication, failure to meet the criteria of publication within the last 10 years, or being reviews outside the scope of the search. Only 8 articles met all inclusion criteria and were included in the study. Based on the studies analyzed, it can be concluded that the results demonstrated that the use of NIV improves pulmonary function, tissue perfusion, and reduces respiratory complications, length of hospital stay, and the need for reintubation, thus establishing itself as a safe and effective strategy in the postoperative period of cardiac surgeries.

Descriptors: Non-invasive ventilation, Cardiac surgery, Respiratory complications, Physiotherapy.

INTRODUÇÃO

As doenças que acometem o sistema cardiovascular continuam figurando entre as principais causas de morte no Brasil. Esse cenário tem contribuído significativamente para o crescimento dos diagnósticos de cardiopatias e, conseqüentemente, do número de procedimentos cirúrgicos cardíacos realizados nos últimos anos.^{1,3} Entre as condições clínicas mais prevalentes estão o infarto do miocárdio e as disfunções valvares. Além dessas, outras alterações graves, como aneurismas e dissecções de aorta, bem como quadros de insuficiência cardíaca avançada (grau IV), também demandam abordagem cirúrgica.^{1,2}

As enfermidades do coração resultam em cerca de 400 mil mortes anualmente, o que corresponde a aproximadamente um terço das mortes registradas no país. Estimativas indicam que, em 2021, mais de 12,9 milhões de brasileiros apresentavam algum tipo de comprometimento cardíaco diagnosticado. O risco de mortalidade aumenta expressivamente a partir dos 60 anos, com maior prevalência de óbitos em pessoas com mais de 80. Observa-se também um leve predomínio de casos em homens em relação às mulheres. Dentre todas as patologias cardíacas, destaca-se a insuficiência cardíaca como uma das principais causas de internações hospitalares e mortes. De acordo com informações do SUS, essa condição gera mais de 200 mil internações ao ano. Já a doença arterial coronariana é responsável por cerca de 90 mil hospitalizações anuais na rede pública.²

As cirurgias cardíacas são, geralmente, realizadas sob anestesia geral e ventilação mecânica, com intubação orotraqueal. Ao final do procedimento, recomenda-se a extubação precoce, preferencialmente nas seis primeiras horas, visando à redução de complicações ligadas ao tempo prolongado de anestesia.¹

No pós-operatório dessas intervenções, complicações respiratórias são frequentemente observadas.^{3,4} Essas alterações podem estar associadas a procedimentos como toracotomia, manipulação pulmonar, utilização de circulação extracorpórea e agentes anestésicos.^{1,3,4} Entre os problemas pulmonares mais relatados estão: atelectasia, presença de líquido pleural,

edema e embolia pulmonares, síndrome do desconforto respiratório agudo, pneumonia, pneumotórax e lesões no nervo frênico.^{1,3,4} Essas condições aumentam os índices de morbimortalidade nesse período.^{3,5}

A ventilação não invasiva (VNI) vem sendo aplicada como recurso importante tanto na prevenção quanto no manejo de disfunções respiratórias após a extubação em pacientes submetidos a cirurgias cardíacas.⁴⁻⁷ Trata-se de um suporte respiratório ofertado sem a necessidade de intubação, por meio de modalidades como CPAP (pressão positiva contínua nas vias aéreas) e BIPAP (pressões inspiratória e expiratória positivas – IPAP e EPAP).^{8,9} O objetivo é melhorar a ventilação dos alvéolos, restabelecer os volumes pulmonares e diminuir o esforço respiratório.^{7,8}

Entretanto, a VNI pode ocasionar efeitos adversos, sobretudo no sistema cardiovascular. Isso ocorre devido à elevação da pressão intratorácica, que pode comprometer o retorno do sangue venoso ao coração, reduzindo o volume diastólico do ventrículo direito e o débito cardíaco, o que exige adaptações autonômicas para a manutenção da homeostase.⁹ Por outro lado, a ausência de suporte ventilatório em certos casos pode acentuar o comprometimento cardíaco e respiratório, levando à redução da saturação de oxigênio e aumento dos níveis de lactato sanguíneo.^{5,10}

Diante da alta incidência de complicações respiratórias no pós-operatório de cirurgias cardíacas, justifica-se a importância de investigar o papel da ventilação não invasiva como estratégia preventiva e terapêutica para promover melhores desfechos clínicos.

Este trabalho tem como propósito investigar, a contribuição da ventilação não invasiva na redução de complicações pulmonares em pacientes submetidos a cirurgias cardíacas no período pós-operatório.

MÉTODO

Este estudo foi conduzido por meio de uma revisão de literatura, sendo a coleta das informações realizada em bases de dados como PubMed, SciELO, Medline, Lilacs, além de publicações técnico-científicas e livros especializados, em língua portuguesa e inglesa.

A seleção dos trabalhos foi baseada nos descritores indicados pelo DeCS (Descritores em Ciências da Saúde). Os termos utilizados em português incluíram: “Ventilação não invasiva”, “Pós-operatório”, “Cirurgia cardíaca”, “Revascularização do miocárdio”, “Valvoplastia” e “Fisioterapia”. Em inglês, os descritores utilizados foram: “Noninvasive ventilation”, “Physical therapy services”, “Thoracic surgery”, “Myocardial revascularization” e “Heart valve prosthesis implantation”.

A etapa de levantamento bibliográfico teve início em fevereiro de 2025 e foi encerrada em novembro do mesmo ano. Foram incluídos estudos que envolveram pacientes adultos com diagnóstico de cardiopatia e que haviam sido submetidos a cirurgias cardíacas, desde que a ventilação não invasiva tivesse sido utilizada com fins terapêuticos ou preventivos no período pós-operatório imediato.

Foram excluídas as publicações anteriores a 2015, pesquisas com neonatos, lactentes ou crianças, além de estudos que não abordassem diretamente a aplicação da ventilação não invasiva após procedimentos cirúrgicos no sistema cardiovascular.

RESULTADOS

Foram encontrados nas bases de dados, por meio de estratégias de busca, um total de 421 artigos. Destes, 410 foram excluídos por apresentarem duplicidade, por não atenderem ao critério de publicação nos últimos 10 anos, ou por se tratar de revisões de literatura que não estavam dentro do escopo do estudo. A revisão foi realizada com um total de 8 artigos, os quais estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1. Extração de dados.

Autores/Ano	Tipo de estudo	Características da Amostra	Tipos de intervenção	Principais variáveis analisadas	Resultados significativos
Araújo et al. ¹¹ (2024)	Ensaio clínico randomizado,	63 pacientes adultos submetidos à cirurgia cardíaca, hemodinamicamente estáveis no pós-operatório imediato • Grupo CPAP = 21 pacientes • Grupo BiPAP = 21 pacientes • Grupo Controle = 21 pacientes	• Controle: fisioterapia convencional • CPAP: pressão de 10 cmH ₂ O, 1 hora, 2x/dia por 5 dias • BiPAP: IPAP 13 cmH ₂ O / EPAP 8 cmH ₂ O, 1 hora, 2x/dia por 5 dias + fisioterapia	Função pulmonar (CVF, VEF ₁), capacidade funcional (TLAC), qualidade de vida (MLHFQ), complicações pulmonares, tempo de internação, gasometria arterial	O uso da ventilação não invasiva (CPAP e BiPAP) associado à fisioterapia convencional promove melhora da função pulmonar, redução de complicações respiratórias e aumento da capacidade funcional e da qualidade de vida em pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca.
Cordeiro et al. ¹² (2024)	Ensaio clínico randomizado	79 pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio (CABG), ≥18 anos, estáveis após extubação • Grupo VNI imediata (NIVI) = 37 pacientes • Grupo VNI convencional (NIVC) = 42 pacientes	• NIVI: ventilação não invasiva iniciada 1 hora após extubação • NIVC: ventilação não invasiva iniciada 24h após extubação • Ambos: suporte ventilatório com pressão positiva (PEEP 5–12 cmH ₂ O), duração de 40 minutos, + fisioterapia convencional	Oxigenação (PaO ₂ /FiO ₂), gasometria arterial, capacidade funcional (6MWT), independência funcional (FIM), força muscular (MRC), complicações pulmonares, tempo de internação	A VNI imediata reduziu a perda da capacidade funcional, melhorou a oxigenação, diminuiu a taxa de reintubação e reduziu o tempo de internação hospitalar

Silva et al. ¹³ (2022)	Ensaio clínico randomizado	36 pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, avaliados no pré-operatório e na alta hospitalar • Grupo BiPAP = 18 pacientes • Grupo Controle = 18 pacientes	• Grupo BiPAP: aplicação de pressão positiva em dois níveis (20 minutos, 2x/dia) desde ~18h pós-operatório até alta + fisioterapia • Grupo Controle: fisioterapia convencional	Variabilidade da frequência cardíaca (LF, HF, LF/HF), SpO ₂ , FC, FR, PA	BiPAP melhorou o O grupo BiPAP apresentou melhora significativa do equilíbrio autonômico (↓ atividade simpática e ↑ parassimpática), sem alterações relevantes nos parâmetros hemodinâmicos
Nasralla et al. ¹⁴ (2018)	Ensaio clínico randomizado	41 pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio • S-NPPV = 20 pacientes • E-NPPV = 21 pacientes	• S-NPPV: 60 minutos no PO imediato + 10 min 2x/dia (dias 1–5) • E-NPPV: ≥6h no PO imediato + 60 min 2x/dia (dias 1–5)	CVF, VEF ₁ , lactato, saturação venosa central de O ₂ , eventos clínicos	O grupo de maior tempo de VNI apresentou melhora significativa da perfusão tecidual, função pulmonar e redução do tempo de internação
Marcondi et al. ¹⁵ (2018)	Ensaio clínico randomizado	100 pacientes com disfunção ventricular esquerda submetidos à CABG	VNI aplicada após extubação no pós-operatório imediato.	ScvO ₂ , lactato sanguíneo, perfusão tecidual	Houve aumento significativo da ScvO ₂ e redução do lactato durante a VNI, indicando melhora da perfusão tecidual
Miura et al. ¹⁶ (2018)	Ensaio clínico randomizado	34 pacientes pós-CABG • Grupo Controle = 16 • Grupo Recrutamento = 18	• Ambos: VNI (30 min, 3x/dia, PEEP 8 cmH ₂ O) • Grupo recrutamento: manobra adicional com PEEP de 15–20 cmH ₂ O	PaO ₂ , atelectasia, eventos adversos	Melhora significativa da oxigenação e resolução de atelectasia em maior proporção no grupo recrutamento
Cordeiro et al. ¹⁷ (2017)	Ensaio clínico randomizado	30 pacientes submetidos à CABG • 3 grupos (n=10 cada)	VNI com diferentes níveis de PEEP (10, 12 e 15 cmH ₂ O)	PaO ₂ , PaO ₂ /FiO ₂ , variáveis hemodinâmicas	PEEP mais elevado (15 cmH ₂ O) promoveu melhora significativa da oxigenação sem instabilidade hemodinâmica
Zhu et al. ¹⁸ (2016)	Revisão sistemática e metanálise	14 ensaios clínicos randomizados totalizando 1.740 pacientes submetidos à cirurgia cardiorrástica	VNI vs oxigenoterapia convencional	Reintubação, mortalidade, complicações respiratórias, PaO ₂ /FiO ₂	A VNI reduziu reintubação e complicações respiratórias, sendo considerada estratégia segura e eficaz no pós-operatório

Legenda: VNI – Ventilação Não Invasiva; NPPV – Ventilação Não Invasiva com Pressão Positiva; CPAP – Pressão Positiva Contínua nas Vias Aéreas; BiPAP – Pressão Positiva Bilevel nas Vias Aéreas; IPAP – Pressão Inspiratória Positiva nas Vias Aéreas; EPAP – Pressão Expiratória Positiva nas Vias Aéreas; PEEP – Pressão Positiva ao Final da Expiração; CABG – Cirurgia de Revascularização do Miocárdio; PO – Pós-operatório; ScvO₂ – Saturação Venosa Central de Oxigênio; PaO₂ – Pressão Parcial de Oxigênio Arterial; SaO₂ – Saturação Arterial de Oxigênio; SpO₂ – Saturação Periférica de Oxigênio; FiO₂ – Fração Inspirada de Oxigênio; CVF – Capacidade Vital Forçada; VEF₁ – Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo; TLAC – Teste de Levantar e Andar Cronometrado; 6MWT – Teste de Caminhada de 6 Minutos; FIM – Medida de Independência Funcional; MRC – Escala de Força Muscular do Medical Research Council; MLHFQ – Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire; FC – Frequência Cardíaca; FR – Frequência Respiratória; PA – Pressão Arterial; LF – Low Frequency (atividade simpática); HF – High Frequency (atividade parassimpática); LF/HF – Relação entre atividade simpática e parassimpática.

DISCUSSÃO

As complicações respiratórias pós-operatórias representam um desafio significativo no cuidado de pacientes submetidos a cirurgias cardíacas, e a utilização de estratégias de ventilação não invasiva (NIV) tem se mostrado promissora na redução desses desfechos negativos. Estudos recentes evidenciam que a NIV, incluindo modalidades como CPAP e BiPAP, apresenta benefícios na melhora da perfusão tecidual, função pulmonar e modulação autonômica. Como foi pesquisado, Marcondi et al.⁹ (2018) demonstraram que a aplicação aguda de BiPAP em pacientes com disfunção ventricular esquerda após revascularização do miocárdio promoveu aumento significativo da saturação venosa central de oxigênio (ScvO₂) e redução do lactato sanguíneo, sugerindo melhora do desempenho cardíaco e da perfusão tecidual. De forma similar, Guizilini et al.¹⁷ (2018) observaram que a ventilação não invasiva prolongada (VMNI-P) no pós-operatório imediato resultou em preservação superior da função pulmonar (CVF e VEF₁), redução de eventos respiratórios e menor tempo de internação hospitalar em comparação à NIV de curta duração (VMNI-C). Esses achados corroboram com a revisão sistemática de Pieczkoski et al.⁵ (2017), que destacou a eficácia da VMNI na prevenção de complicações respiratórias e na melhora de parâmetros gasométricos em pacientes pós-cirurgia cardíaca.

Ensaio clínico recente também reforça a capacidade da NIV em modular a atividade autonômica no pós-operatório. Silva et al.² (2022) mostraram que pacientes submetidos a BiPAP apresentaram redução da atividade simpática (LF) e aumento da atividade parassimpática (HF), promovendo melhor equilíbrio autonômico sem alterar significativamente a SpO₂ ou a pressão arterial. Esses achados sugerem que, além dos efeitos pulmonares, a NIV pode contribuir para estabilidade cardiovascular durante a recuperação, alinhando-se às evidências apresentadas por Gilliland et al.³ (2015) sobre os benefícios hemodinâmicos da ventilação não invasiva em pacientes cardiorrespiratórios.

No estudo de treinamento pré-operatório também se destaca como estratégia preventiva eficaz. Ferreira et al.¹³ (2023) mostraram, através da

revisão sistemática a metanálise, que o treino muscular inspiratório (TMI) pré-operatório aumentou significativamente a força inspiratória (Pimáx), melhorou parâmetros de função pulmonar e reduziu complicações pós-operatórias. Esses achados indicam que intervenções fisioterapêuticas estruturadas, quando aplicadas antes da cirurgia, podem ter impacto relevante na recuperação funcional e na redução do tempo de internação, confirmando recomendações prévias de Araújo et al.⁶ (2020) sobre o papel da fisioterapia respiratória na prevenção de complicações respiratórias pós-operatórias.

Estudos como o de Araújo et al.⁶ (2024) demonstram que a comparação entre fisioterapia convencional, CPAP e BiPAP em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca evidencia efeitos positivos sobre a função pulmonar, a capacidade funcional (TLAC), a qualidade de vida (MLHFQ) e os parâmetros gasométricos. A utilização dessas modalidades de ventilação não invasiva, associadas à fisioterapia, contribui para a potencialização da recuperação funcional e para a redução de complicações respiratórias, reforçando a importância de estratégias individualizadas no manejo pós-operatório.

Apesar dos resultados positivos, é importante considerar que a aplicação clínica da NIV depende da correta escolha do modo ventilatório, ajustes de pressão, tempo de utilização e tolerância do paciente. Cordeiro et al.⁶ (2017) observaram que melhorias significativas em PaO₂ e SaO₂ ocorreram apenas com PEEP de 15 cmH₂O, sem alterações hemodinâmicas adversas, enquanto Marcondi et al.¹⁰(2018) e Silva et al.¹² (2022) evidenciaram a segurança da técnica mesmo em pacientes com fragilidade cardiovascular. Isso reforça a necessidade de protocolos individualizados, ajustando parâmetros ventilatórios às condições clínicas de cada paciente.

Em síntese, a literatura atual demonstra que a ventilação não invasiva, quando aplicada de forma criteriosa no período perioperatório de cirurgias cardíacas, é capaz de melhorar a função pulmonar, perfusão tecidual, equilíbrio autonômico e reduzir complicações respiratórias e tempo de internação. Aliada ao treinamento muscular inspiratório pré-operatório, essas intervenções representam uma abordagem integrada e segura para otimizar a recuperação funcional e clínica de pacientes submetidos a cirurgias cardíacas, corroborando as evidências descritas em revisões sistemáticas recentes Lima et al.² (2024) e

reforçando a relevância de protocolos individualizados e baseados em evidências para a prática fisioterapêutica pós-operatória.

CONCLUSÃO

A partir da análise conjunta dos estudos incluídos nesta revisão, conclui-se que a ventilação não invasiva (VNI) é uma estratégia eficaz no período pós-operatório de cirurgias cardíacas, promovendo melhora da função pulmonar, da oxigenação e da perfusão tecidual, além de reduzir complicações respiratórias, taxas de reintubação e tempo de internação. Evidências provenientes de ensaios clínicos, revisões sistemáticas e metanálises reforçam seu papel na recuperação pós-operatória, inclusive em pacientes com maior risco clínico, destacando ainda a importância da individualização dos parâmetros ventilatórios para melhores desfechos.

Foi possível observar que a associação da VNI com o treino muscular inspiratório (TMI) e a fisioterapia respiratória potencializa os resultados, promovendo maior força muscular inspiratória, menor fadiga, melhor tolerância ao exercício e qualidade de vida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Machado MGR. Bases da fisioterapia respiratória: terapia intensiva e reabilitação. 1ª ed. São Paulo: Manole; 2006.
2. Lima JG, Medeiros VMG, Jesus FG, Santos TS, Oliveira JR, Oliveira CR, et al. Predictors for prescription of noninvasive ventilation in the postoperative period of cardiac surgery: a systematic review. *Ann Med*. 2024;56(1):2394848.
3. Gilliland S, Brainard J. Postoperative noninvasive ventilation following cardiothoracic surgery: a clinical primer and review of the literature. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2015;19(4):302-8.
4. Nasralla MLS, Bolzan DW, Lage YG, Prado FS, Arena R, Lima PRL, et al. Extended time of noninvasive positive pressure ventilation improves tissue perfusion after coronary artery bypass surgery: a randomized clinical trial. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2018;33(3):250-7.
5. Pieczkoski SM, Margarites AGF, Sbruzzi G. Noninvasive ventilation during immediate postoperative period in cardiac surgery patients: systematic review and meta-analysis. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2017;32(4):301-11.
6. Araújo AP, Assis EPS. Non-invasive mechanical ventilation in the postoperative of cardiac surgery: a systematic review. *Cad Educ Saúde Fís*. 2020;7(14):e071409.
7. Pieczkoski SM, Margarites AGF, Sbruzzi G. Noninvasive ventilation during immediate postoperative period in cardiac surgery patients: systematic review and meta-analysis. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2017;32(4):301-11.
8. Ataíde AA, Ferraz LA, Rocha LSO, Falcão LFM, Normando VMF, Avila PES, et al. Efeitos da ventilação mecânica não invasiva sobre a função pulmonar em pacientes no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio. *Para Res Med J*. 2017;1(1):e01.
9. Marcondi NO, Rocco IS, Bolzan DW, Pauletti HO, Begot I, Anjos NR, et al. Noninvasive ventilation after coronary artery bypass grafting in subjects with left ventricular dysfunction. *Respir Care*. 2018;63(7):881-9.
10. Shoji CY, Figueiredo LC, Calixtre EM, Rodrigues CDA, Falcão ALE, Martins PP, et al. Reintubação de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca: uma análise retrospectiva. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2017;29(2):180-7.
11. Araújo ER, Nogueira IDB, Barbosa PES, Nogueira PAMS. Effects of non-invasive ventilation with different modalities in patients undergoing heart surgery: protocol for a randomized controlled clinical trial. *PLoS One*. 2024;19(6):e0304569.

12. Cordeiro ALL, Gruska CA, Ysla P, Queiroz A, Nogueira SCO, Leite MC, et al. Effect of different levels of PEEP on oxygenation during non-invasive ventilation in patients submitted to CABG surgery: randomized clinical trial. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2017;32(4):295-300.
13. Silva AMV, Nardi AT, Righi GA, Nascimento JR, Limas 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):1-8.
14. Nasralla MLS, Bolzan DW, Lage YG, Prado FS, Arena R, Lima PRL, et al. Extended-time of noninvasive positive pressure ventilation improves tissue perfusion after coronary artery bypass surgery: a randomized clinical trial. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2018;33(3):250-7.
15. Marcondi NO, Rocco IS, Bolzan DW, Pauletti HO, Begot I, Anjos NR, et al. Noninvasive ventilation after coronary artery bypass grafting in subjects with left-ventricular dysfunction. *Respir Care.* 2018;63(7):879-885.
16. Miura MC, Carvalho CRR, Silveira LTY, Regenga MM, Damiani LP, Fu C. The effects of recruitment maneuver during noninvasive ventilation after coronary bypass grafting: A randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018;156(6):2170-7.
17. Cordeiro ALL, Gruska CA, Ysla P, Queiroz A, Nogueira SCO, Leite MC, et al. Effect of different levels of PEEP on oxygenation during non-invasive ventilation in patients submitted to CABG surgery: randomized clinical trial. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2017;32(4):295-300.
18. Zhu G, Huang Y, Wei D, Shi Y. Efficacy and safety of noninvasive ventilation in patients after cardiothoracic surgery: a PRISMA-compliant systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2016;95(38):e4734.