

**JÉSSICA GONÇALVES DE LIMA**  
**LUIZ FERNANDO RODRIGUES JUNIOR**

**USO DA VENTILAÇÃO NÃO-INVASIVA**  
**NO PÓS-OPERATÓRIO DE**  
**CIRURGIA CARDÍACA**



Mestrado  
Profissional em  
Ciências  
Cardiovasculares



Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Elaborado por Francijane Oliveira da Conceição, CRB-7/6223)

L732u Lima, Jéssica Gonçalves de.

Uso da ventilação não-invasiva no pós-operatório de  
cirurgia cardíaca / Jéssica Gonçalves de Lima, Luiz  
Fernando Rodrigues Júnio. – Rio de Janeiro: Instituto  
Nacional de Cardiologia, 2025.

34 p. : il.

ISBN 978-65-987761-1-4

1. Ventilação não invasiva. 2. Período pós-operatório. 3.  
Cirurgia cardíaca. 4. Cirurgia torácica. I. Rodrigues Junior,  
Luiz Fernando. II. Título.

CDD: 617.412

Edição:  
Maria Eduarda Pinto Leão Vieira

**JÉSSICA GONÇALVES DE LIMA**  
**LUIZ FERNANDO RODRIGUES JUNIOR**

**USO DA VENTILAÇÃO NÃO-INVASIVA**  
**NO PÓS-OPERATÓRIO DE**  
**CIRURGIA CARDÍACA**

**Esse produto é obra autoral que reflete a opinião dos autores sobre o tema em questão, opinião essa consolidada ao longo de sua formação/participação no Mestrado Profissional em Ciências Cardiovasculares do Instituto Nacional de Cardiologia. A presente obra não reflete, necessariamente, a opinião do Instituto Nacional de Cardiologia, do Sistema Único de Saúde ou do Ministério da Saúde acerca do tema discutido.**

**Edição: Maria Eduarda Pinto Leão Vieira**



# ESCOPO

A Presente obra – um dos produtos relacionados à conclusão do curso de Mestrado Profissional em Ciências Cardiovasculares pela autora JÉSSICA GONÇALVES DE LIMA – visa discutir o uso da ventilação não-invasiva no contexto do pós-operatório de cirurgia cardiovascular. O texto é resultado de amplo processo de revisão bibliográfica e discussão no âmbito do grupo de pesquisa coordenado pelo Professor Luiz Fernando Rodrigues Junior, e visa fomentar a dúvida, mais do que as certezas, sobre o uso indiscriminado da VNI no contexto estudado, trazendo à tona a reflexão sobre a real necessidade da aplicação dessa técnica para todos os pacientes em pós-operatório de cirurgia cardíaca.



## JÉSSICA GONÇALVES DE LIMA

Fisioterapeuta Graduada pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)

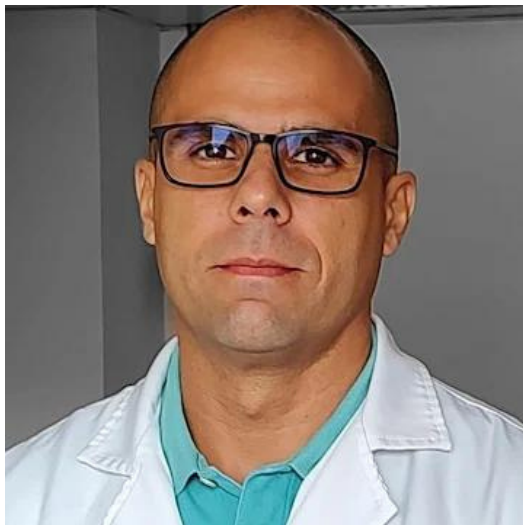
Residência Multiprofissional - Fisioterapia em Clínica Médica- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Pós-Graduada em Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva Adulto – Universidade Augusto Motta (UNISUAM)

Mestrado Profissional em Ciências Cardiovasculares – Instituto Nacional de Cardiologia (INC)

Especialista em Fisioterapia em Terapia Intensiva Adulto pela Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva (ASSOBRAFIR)

Primeiro-Tenente (RM2-S) Fisioterapeuta do Hospital Naval Marcílio Dias – Marinha do Brasil



## LUIZ FERNANDO RODRIGUES JR.

Fisioterapeuta Graduado pela UFRJ

PhD em Fisiologia pelo Instituto de Biofísica Carlos Chagas  
Filho - UFRJ

Coordenador da Pós-graduação em Fisioterapia  
Cardiovascular - Instituto Nacional de Cardiologia;

Coordenador Adjunto do Mestrado Profissional em  
Ciências Cardiovasculares Instituto Nacional de  
Cardiologia;

Professor adjunto no departamento de Ciências  
Fisiológicas - Universidade Federal do Estado do Rio de  
Janeiro (UNIRIO);

Membro da Câmara Técnica de Fisioterapia  
Cardiovascular do Conselho Regional de Fisioterapia e  
Terapia Ocupacional da 2ª Região (CREFITO-2).

# DEDICATÓRIA

À Deus, à minha família e a todos que tornaram este trabalho possível. E àqueles que estão à beira leito, dia após dia, sem desistir de seus pacientes.

JÉSSICA GONÇALVES DE LIMA

# INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA (INC)

O INC é um Instituto de Ciência e Tecnologia ligado ao Ministério da Saúde do Brasil cuja missão é:

“

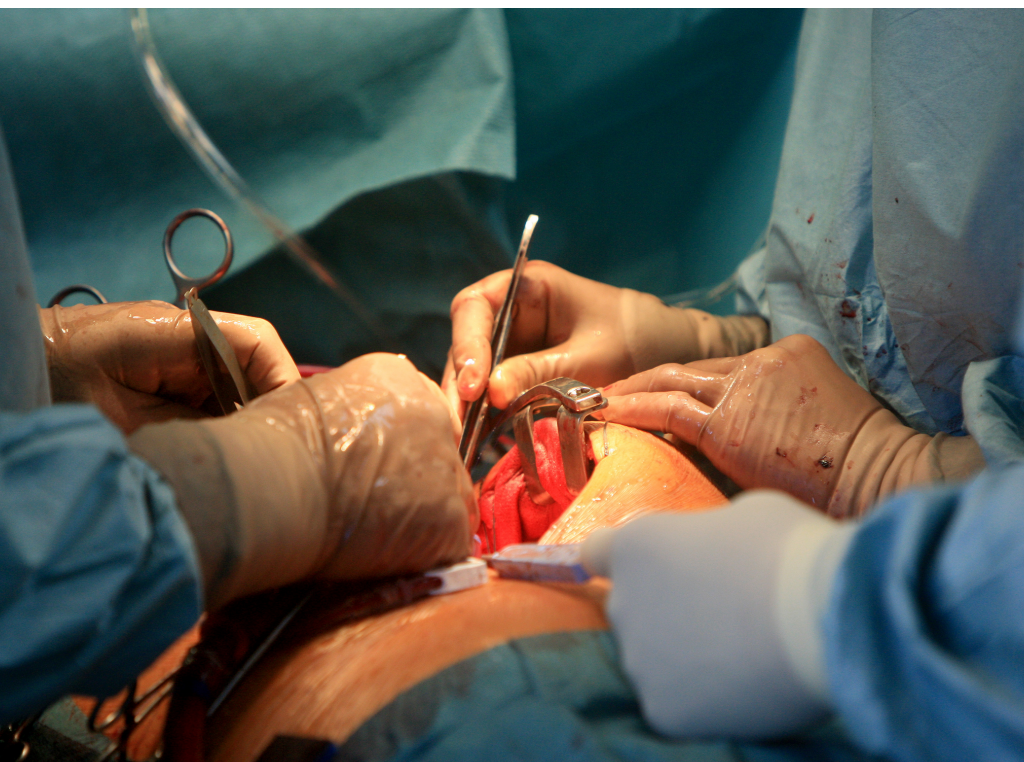
**Promover a saúde cardiovascular, formar profissionais, desenvolver e disseminar conhecimentos e tecnologias para o desenvolvimento social e econômico do país.**

”

Para cumprir essa missão, o INC atua amplamente na assistência terciária, no ensino e na pesquisa, oferecendo uma vasta gama de cursos de pós-graduação lato e stricto sensu. Entre esses cursos, destaca-se o Mestrado Profissional em Ciências Cardiovasculares (MPCC), que é responsável pela formação de mestres na área cardiovascular capazes de discutir os desafios da área e propor soluções que atenuem o impacto e previnam a ocorrência das doenças cardiovasculares.

# ÍNDICE

|                                                       |           |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| <u>INTRODUÇÃO</u>                                     | <u>9</u>  |
| <u>CIRURGIA CARDÍACA</u>                              | <u>14</u> |
| <u>CIRURGIA CARDÍACA E AS COMPLICAÇÕES PULMONARES</u> | <u>17</u> |
| <u>VENTILAÇÃO NÃO-INVASIVA</u>                        | <u>21</u> |
| <u>VNI NO PÓS DE CIRURGIA CARDÍACA</u>                | <u>25</u> |
| <u>CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>                           | <u>29</u> |
| <u>REFERÊNCIAS</u>                                    | <u>30</u> |



# INTRODUÇÃO

Indivíduos submetidos à cirurgia cardíaca podem apresentar – em decorrência da esternotomia mediana, manipulação cirúrgica, anestesia geral e da circulação extracorpórea (CEC) (1,2) – algumas complicações pulmonares no decorrer do período pós-operatório (PO). Após a interrupção do suporte ventilatório invasivo, as complicações de maior repercussão clínica são o derrame pleural, a atelectasia, pneumonia, edema pulmonar, lesão de nervo frênico, embolia pulmonar, edema pulmonar cardiogênico e pneumotórax (3–6).

A ocorrência das complicações no PO, elencadas anteriormente, podem ocasionar redução da função pulmonar (evidenciadas pela redução da capacidade vital forçada [CVF] e do volume expiratório forçado no primeiro segundo da expiração [VEF1]) (5,7–9) e hipoventilação alveolar (associado a condições patológicas ou dor no POI) levando, conseqüentemente, a hipoxemia. Essa hipoxemia é caracterizada pela pressão arterial de oxigênio (PaO<sub>2</sub>) inferior a 60 mmHg, resultando em saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) inferior à 90% (10,11).

Em um estudo retrospectivo (12), os autores utilizaram o score de Avaliação do Risco Respiratório em Pacientes Cirúrgicos na Catalunha (ARISCAT) em 108 pacientes submetidos a vários tipos de cirurgia torácica. O objetivo desse estudo foi avaliar o valor do índice de risco a fim de prever a incidência de complicações pulmonares pós-operatórias (PPCs). Para essa avaliação, foram

# INTRODUÇÃO

registrados os dados de pré e intraoperatório, além de história e achados de exame físico, exames de imagem, eletrocardiograma (ECG) e ecocardiograma (caso houvesse necessidade), resultados de testes de função pulmonar e gasometria arterial. Após uma regressão logística multivariada, foram preditores significativos de complicações pós-operatórias o sistema de pontuação ARISCAT, menor pontuação de VEF1% e maior tempo de permanência na UTI.

Nesse contexto, a ventilação não-invasiva com pressão positiva (VNIPP) – utilizando pressão inspiratória positiva nas vias aéreas (IPAP) ou ventilação com pressão de suporte (PSV) e uma pressão positiva expiratória final (EPAP ou PEEP) – objetiva a manutenção da expansão alveolar, a fim de otimizar as trocas gasosas, reduzir atelectasias, reduzir o trabalho respiratório, melhorar a hemodinâmica e reduzir a hipoxemia (10,13,14).

Do ponto de vista fisiológico, há estudos que demonstram que a utilização da VNI no PO de cirurgia cardíaca impacta positivamente na frequência cardíaca (FC), na melhora do desempenho miocárdico, na oxigenação, no aumento da capacidade vital (CV), na redução da frequência/trabalho respiratório e nos episódios de insuficiência respiratória aguda (IRpA) pós-extubação; reduzindo, conseqüentemente, os índices de reintubação e melhorando a sobrevida (14–17). Assim, considerando as complicações pulmonares pós-operatórias como principal causa de aumento no tempo

# INTRODUÇÃO

de internação e, conseqüentemente, nos custos de saúde e das altas taxas de morbimortalidade, a intervenção preventiva com VNI poderia associar-se à redução de tais complicações (18).

Diante do exposto, porém, é importante ressaltar que para uma intervenção preventiva, são necessários aumentos de recursos humanos e materiais, o que nem sempre é possível em alguns serviços de saúde. Nesse sentido, a Resolução-RDC nº 7, de 24 de fevereiro de 2010 (19) apresenta os requisitos mínimos para funcionamento de Unidades de Terapia Intensiva, no que se refere aos recursos humanos, a quantidade mínima de Fisioterapeutas é de 01 (um) para cada 10 (dez) leitos ou fração, tanto nos turnos matutino, quanto no vespertino e noturno. Além disso, o fisioterapeuta deve estar, em tempo integral, disponível para assistência aos pacientes na UTI durante seu horário de atuação.

No que se refere aos recursos materiais, a RDC-nº7 (19) ressalta ainda que cada UTI adulto deve possuir, no mínimo:

- Ventilômetro portátil;
- Ventilador pulmonar mecânico microprocessado: 01 (um) para cada 01 (dois) leitos, com reserva operacional de 01 (um) equipamento para cada 05 (cinco) leitos - devendo dispor cada equipamento de, no mínimo, 02 (dois) circuitos completos;

# INTRODUÇÃO

- Equipamento para ventilação pulmonar mecânica não invasiva: 01 (um) para cada 10 (dez) leitos - quando o ventilador pulmonar mecânico microprocessado não possuir recursos para realizar a modalidade de ventilação não invasiva;
- Materiais de interface facial para ventilação pulmonar não invasiva: 01 (um) conjunto para cada 05 (cinco) leitos.

Visto isso, na ausência de Resolução específica, as UTI especializadas deverão atender ao regulamento da RDC-nº 7, acrescentando os recursos humanos e materiais necessários para o atendimento dos pacientes. Sendo assim, o uso indiscriminado da VNI de forma profilática rotineiramente em pacientes no PO de cirurgia cardíaca dependeria do aumento de recursos humanos e financeiros, onerando ainda mais o SUS.

Apesar da literatura (18,20) demonstrar o aumento efetivo de fisioterapeutas na terapia intensiva cardíaca como fator de redução do tempo de internação hospitalar e melhora da função física, principalmente para pacientes crônicos, o aumento de investimentos com efetivo de profissionais fisioterapeutas não é a realidade da maioria das unidades de terapia intensiva. Nesse sentido, a prescrição da VNI profiláticas sem observação de fatores preditores tanto da necessidade quanto da possível eficácia é controversa do ponto de vista da prática baseada em evidências, além de aumentar a sobrecarga sobre profissionais de saúde e elevar o consumo de recursos sem comprovadamente desencadear benefício

# INTRODUÇÃO

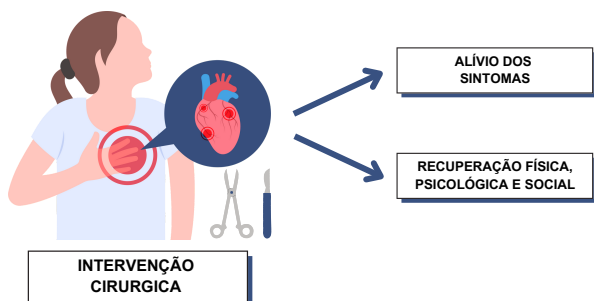
mensurável (18,20).

As evidências mais robustas sugerem que a utilização indiscriminada da VNI não reduz taxa de re-intubação e tempo de internação (14,17,21); sendo, provavelmente, por falta de definição de preditores apropriados de tal modo que seu uso deveria ser limitado a pacientes com maior risco de desenvolver IRpA pós-operatória. Ademais, a rotina de intervenções fisioterapêuticas vai além da prescrição e administração da VNI, sendo baseada na assistência ao manejo da dor, no posicionamento, na mobilização e reabilitação cardiorrespiratória, no treinamento muscular inspiratório, na aplicação de técnicas expansivas e desobstrutivas, nas orientações e prescrição de exercícios domiciliares (22) . Neste contexto, o fisioterapeuta atua estimulando a mobilidade e a evolução deste processo reduz as complicações pós-operatórias, o tempo de permanência hospitalar, as taxas de readmissão na UTI e, conseqüentemente, os custos hospitalares (23–25).

Pelo exposto, fica evidente que a realização indiscriminada da VNI de modo profilático pode furtar tempo assistencial do fisioterapeuta, se contrapondo à ampla atuação na reabilitação, onerando o sistema de saúde e atrasando a recuperação dos pacientes.

# CIRURGIA CARDÍACA

Segundo a Organização Panamericana de Saúde (OPAS) (26), mais pessoas morrem, anualmente, por doenças cardiovasculares do que por qualquer outra causa; sendo, então, essa a principal causa de morte no mundo. Seguindo esse contexto, é importante ressaltar que países de baixa e média renda concentram mais de três quartos dessas mortes. Nesse cenário, a literatura (27) relata que a intervenção cirúrgica nos casos de insuficiência coronariana tem por objetivo o alívio dos sintomas e a recuperação física, psicológica e social do paciente a fim de prolongar não só o tempo de vida, mas também sua qualidade.



No levantamento estatístico feito por Oliveira e cols., (28) observou-se que de 2008 a 2019, no Brasil, o SUS realizou o pagamento de 8.743.403 procedimentos cardiovasculares, sendo 1.280.840 procedimentos cirúrgicos. Dentre esses, em primeiro lugar estão as angioplastias coronarianas com 755.411 (58,9%), em segundo lugar com 265.123 (20,1%) as cirurgias de

# CIRURGIA CARDÍACA

revascularização do miocárdio e em terceiro lugar com 151.902 (11,9%) as cirurgias valvares. Desse modo, o número de hospitalizações para procedimentos cirúrgicos por doenças cardiovasculares entre 2008 a 2019 apresentou um aumento de 64%. Ademais, tendo em vista o procedimento cirúrgico, faz-se de extrema importância a avaliação pré-operatória que visa a redução dos riscos cirúrgicos e prevenção de complicações pós-operatórias.

Estudos (29,30) relatam que a prevalência da IRpA no pós-operatório de cirurgia cardíaca é comum e de acordo com Thanavaro e cols em 2020 (29) apresenta um fator de impacto independente na morbidade, tempo de internação, mortalidade e redução de altas hospitalares após a cirurgia cardíaca (29). Desse modo, ressalta-se a importância de descobrir os fatores pré, intra e pós-operatórios associados a essa complicação.

Assim, Canver e Chanda (31) observaram em uma análise multivariada os fatores que estiveram associados significativamente para o aumento do risco de insuficiência respiratória após cirurgia de revascularização do miocárdio. Os autores organizaram os fatores por ordem decrescente de importância e foram eles: endocardite séptica pós-operatória, sangramento gastrointestinal pós-operatório com ou sem infarto e perfuração, insuficiência renal pós-operatória, novo acidente vascular cerebral (AVC) pós-operatório (intraoperatório, 24 horas), infecção pós-operatória da

# CIRURGIA CARDÍACA

ferida esternal profunda, sangramento com necessidade de reoperação, balão intra-aórtico pré-operatório, insuficiência cardíaca congestiva na admissão, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), idade em incrementos de 10 anos e tempo de CEC em incrementos de 30 minutos.

# CIRURGIA CARDÍACA E AS COMPLICAÇÕES PULMONARES

A cirurgia cardíaca pode resultar em risco de alterações na estrutura e função do sistema respiratório, principalmente se o procedimento cirúrgico for realizado com CEC. Esses riscos incluem atelectasia, que se forma imediatamente após a anestesia geral e a resposta inflamatória sistêmica que pode ocorrer associada a uma perfusão reduzida e ausência da ventilação pulmonar induzida pela CEC (32).

Nesse sentido, outras complicações pulmonares também são comuns no pós-operatório de cirurgia cardíaca e foram relatadas na revisão de Tanner e Colvin 2020 (33) com a seguinte incidência: atelectasia 30–72%, derrame pleural 24–63%, paralisia do nervo frênico 10-21%, pneumonia 2-20%, período > 48h em ventilação mecânica 2-6%, síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) 0.4 – 2%. Mali e Haghaninejad 2019 (4), em sua revisão, também já haviam relatado as complicações pulmonares citadas e, além disso, incluíram ainda o edema pulmonar, edema pulmonar cardiogênico, embolia pulmonar, pneumotórax, infecção da ferida esternal e mediastinite. Os autores (4) ainda pontuaram os fatores pré, peri e pós-operatórios como sendo determinantes na incidência de tais complicações, sendo que o fator pré-operatório foi considerado de maior importância pelo autor, que usou como justificativa o fato de que são fatores modificáveis.

Ademais, sabe-se que a IRpA é uma complicação grave, porém comum no pós-operatório de cirurgia cardíaca.

# CIRURGIA CARDÍACA E AS COMPLICAÇÕES PULMONARES

Dessa forma, Filsoufi e cols (34) em uma análise de regressão logística multivariada, buscando identificar os fatores pré-operatórios para predição da IRpA no pós-cirúrgico cardíaco, encontrou como fatores independentes o sexo feminino, idade > 70 anos, fração de ejeção (FE) menor ou igual a 30%, hipertensão arterial sistêmica (HAS), doença vascular periférica (DVP), DPOC, insuficiência cardíaca congestiva (ICC), insuficiência renal, endocardite ativa, reoperação, instabilidade hemodinâmica e inserção de balão intra-aórtico (BIA).

Quanto aos fatores de risco peri-operatórios, os autores destacaram a cirurgia aórtica e os procedimentos combinados de válvula/CABG como sendo variáveis preditoras independentes para insuficiência respiratória. Além disso, no estudo de Eremenko (35), foram analisados retrospectivamente 3.972 pacientes após cirurgia cardíaca e aórtica eletivas com o objetivo de buscar as causas, estrutura, incidência e resultados da IRpA. O estudo revelou que a IRpA mais frequente (11,2%) ocorreu em cirurgias reconstrutoras de aneurisma de aorta (diversas localizações), seguida pela cirurgia de revascularização miocárdica (CRM) cuja taxa de IRpA foi de 5,1%. Os autores observaram que do total de pacientes, apenas 138 (3.5%) desenvolveram a IRpA e que a causa mais comum foi a SDRA (26.8%), seguida pela hipoventilação associada a atelectasia em pacientes com alterações neurológicas ou delirium hiperativo (18.1%), DPOC/asma brônquica (16.1%), paresia do

# CIRURGIA CARDÍACA E AS COMPLICAÇÕES PULMONARES

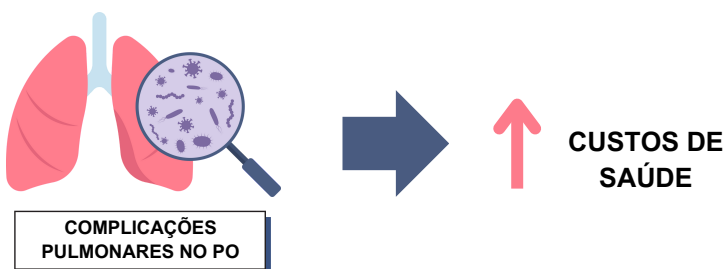
diafragma (11.7%), pneumonia (10.8%), congestão pulmonar (8.7%) e lesão pulmonar + desenvolvimento de hemotórax (7.2%).

Além do mais, a pneumonia nosocomial destaca-se ainda como complicação (29.7%) de outras causas de IRpA e como resultado do prolongamento da VMI. Sendo assim, a mortalidade geral no pós-operatório de cirurgia cardíaca por IRpA relatada pelos autores foi de 9.4%. O autor ainda destaca que a incidência de IRpA apresentou uma tendência menor durante a revascularização do miocárdio (CRM) sem CEC, fato relatado também por Qiang Ji e cols (36) que observaram em seu estudo que a cirurgia de revascularização miocárdica com CEC foi considerada um fator de risco independente na insuficiência respiratória pós-operatória.

Dessa forma, ressalta-se o quanto as complicações pulmonares pós-operatórias são capazes de impactar nos custos de saúde, principalmente no sistema público. No estudo de Ailawadi e cols (37) por exemplo, a infecção grave mais comum após a cirurgia cardíaca foi a pneumonia, o que mostrou ser significativamente um fator de risco tanto para morbimortalidade quanto para a necessidade da utilização de recursos. Nesse sentido, o estudo de Stevens e cols (38) observou que, nos Estados Unidos, há um impacto econômico a longo prazo nos custos com a saúde daqueles indivíduos que apresentaram complicações cardiorrespiratórias no pós-operatório de cirurgia cardíaca, sendo o custo médio, em

# CIRURGIA CARDÍACA E AS COMPLICAÇÕES PULMONARES

um ano de tratamento, para os pacientes com insuficiência respiratória persistente o equivalente a US\$30.745 por pessoa.



# VENTILAÇÃO NÃO-INVASIVA

A aplicação da ventilação não invasiva com pressão positiva (VNIPP) tem sido indicada, principalmente, em pacientes com exacerbação da DPOC, na prevenção da falha de extubação, no desmame ventilatório e na IRpA hipoxêmica. É uma terapia que visa evitar maior deterioração e intubação nos episódios de IRpA e, eventualmente, nos pacientes DPOC, reduzir o tempo de ventilação mecânica invasiva (VMI) (39).

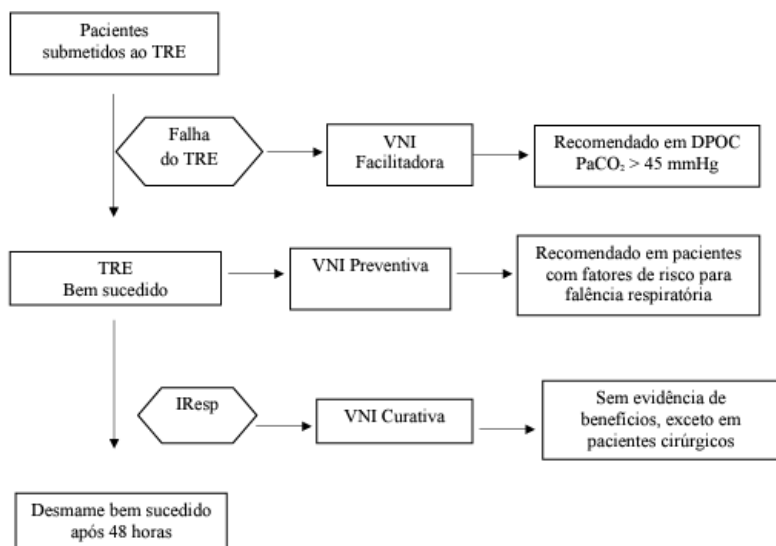
Os termos VNI e pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP), muitas vezes, são utilizados como semelhantes, porém tratam-se de terapias distintas. Por um lado há o CPAP, que é uma terapia de expansão pulmonar não-invasiva aplicada por meio de interfaces do tipo máscara facial. Ela tem por objetivo manter as vias aéreas superiores abertas através de uma pressão maior que a atmosférica para a via aérea proximal que resulta em aumento do volume pulmonar e da pressão intratorácica. Por outro lado, a VNI favorece a redução do trabalho respiratório, pois aplica uma pressão na fase inspiratória maior que a pressão da fase expiratória, proporcionando suporte ventilatório (40). Apesar da literatura (40) ressaltar essa diferença, há relatos em documentos importantes, como as Diretrizes Brasileiras de Ventilação Mecânica (10) e o III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica (41), que consideram tanto o CPAP quanto a utilização de dois níveis pressóricos (BIPAP / Pressão de Suporte + PEEP) formas de utilização da VNI. Destaca, inclusive, que não há restrição de modo ventilatório ou ventilador mecânico

# VENTILAÇÃO NÃO-INVASIVA

para utilização da terapia, desde que o funcionamento da mesma não seja prejudicado por vazamentos no circuito(41).

De acordo com a literatura(10), a VNIPP pode ser utilizada de 3 formas: facilitadora, preventiva e curativa (Figura 1). A recomendação para utilização da VNI facilitadora visa a retirada da VM de forma precoce, desde que haja condição clínica favorável para isso, nos pacientes DPOC que não obtiveram êxito no teste de respiração espontânea (TRE). A VNI preventiva é realizada de forma imediata após a extubação em pacientes selecionados com risco elevado de desenvolver IRpA, especialmente os hipercápnicos. O uso da VNI na IRpA após a extubação é considerado uma forma de utilização curativa, porém deve ser evitada se a IRpA ocorrer em pacientes extubados em até 48 horas. Não é indicado postergar a reintubação nesses casos, a menos que o grupo que desenvolveu a IRpA seja de pacientes cirúrgicos em pós-operatório.

# VENTILAÇÃO NÃO-INVASIVA



**Figura 1:** Utilização da ventilação não invasiva para retirada da ventilação mecânica. TRE - teste de respiração espontânea; VNI - ventilação não invasiva; DPOC - doença pulmonar obstrutiva crônica; IRsp - insuficiência respiratória aguda ou agudizada. Fonte: Diretrizes brasileiras de ventilação mecânica 2013. Adaptado de Ferreyra G et al. Minerva Anestesiol 2011, 77,921-6(10).

Nava e cols (42) em um estudo multicêntrico, randomizado e controlado, observou que a VNI foi eficaz na prevenção da IRpA pós-extubação em pacientes considerados em risco de desenvolver IRpA pós-extubação. Os pacientes apresentavam mais de 48 horas em ventilação mecânica, testes de respiração espontânea bem-sucedidos, porém com um ou mais fatores de risco para reintubação. Dentre esses fatores estavam a hipercapnia, insuficiência cardíaca congestiva, tosse ineficaz e secreções traqueobrônquicas excessivas, mais de uma falha de desmame, mais de uma comorbidade e obstrução de via aérea superior.

# VENTILAÇÃO NÃO-INVASIVA

Desse modo, Ferrer e cols (43), também considerou alguns fatores de risco como relevantes para desenvolver IRpA pós-extubação, foram eles: idade > 65 anos, insuficiência cardíaca como causa da intubação ou pacientes com perfil alto de gravidade, avaliado por uma pontuação no Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE)-II > 12 no dia da extubação. Os fatores de risco para IRpA também foram relatados pela Recomendação Brasileira de Ventilação Mecânica (44) e vai ao encontro da literatura (42,43) citando como fatores a hipercapnia após extubação (>45mmHg), insuficiência cardíaca, tosse ineficaz, secreções copiosas, mais de uma falência consecutiva no desmame, mais de uma comorbidade, obstrução das vias aéreas superiores, idade > 65 anos, falência cardíaca como causa da intubação, APACHE >12 no dia da extubação, pacientes com mais de 72 horas de VMI. Nesse sentido, as Diretrizes Brasileiras de Ventilação Mecânica (10) também citam tais fatores de risco e complementam, ainda, com a inclusão de pacientes portadores de doenças neuromusculares e obesos (Figura 2).



**Figura 2:** Os fatores de risco para IRpA pós-extubação. APACHE - Acute Physiology and Chronic Health Evaluation; VMI – Ventilação mecânica invasiva. Fonte: Diretrizes brasileiras de ventilação mecânica 2013(10).

# VNI NO PO DE CIRURGIA CARDÍACA

A VNI utilizada na IRpA no pós-operatório de cirurgia cardíaca apresenta preditores distintos para sua aplicação e Ampatizidou e cols (45) demonstrou isso em seu estudo ao observar que os fatores como DPOC, alto escore de avaliação de risco no pré-operatório de cirurgia cardíaca (European System for Cardiac Operative Risk Evaluation - EuroSCORE II), índice de massa corporal elevado e baixa função renal pré-operatória apresentaram associação independente para aplicação da terapia. Nesse sentido, o estudo de Kilger e cols (46), observou que 799 (35%) pacientes desenvolveram IRpA após cirurgia cardíaca e 33% receberam VNI intermitente, tendo sido a principal causa a hipoxemia (78%) que ocorreu após extubação e estava relacionada, principalmente, à atelectasia. Ademais, esses pacientes com IRpA apresentaram menor fração de ejeção, maior frequência de cirurgias combinadas, maior tempo de ventilação mecânica pós-operatória, maior escore de gravidade da doença (Simplified Acute Physiology Score - SAPS II), menor relação  $\text{PaO}_2 / \text{FiO}_2$  após a extubação, maior  $\text{PaCO}_2$  arterial após a extubação quando comparado com os pacientes sem IRA, além de maiores taxas de transfusão e suporte com catecolaminas no grupo VNI.

Chen e cols (47), em um estudo observacional de coorte retrospectivo, observou os fatores de risco independentes para aplicação da VNI prolongada após a extubação em pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca. O autor utilizou a VNI de forma profilática por

# VNI NO PO DE CIRURGIA CARDÍACA

pelo menos 6h após a extubação. Caso o paciente necessitasse de VNI por pelo menos 6h todos os dias por um período superior a 3 dias, isso o caracterizava como VNI prolongada. Dos pacientes incluídos, 83 foram categorizados em grupos de NIPPV prolongado e 105 não prolongado. O grupo VNI prolongada apresentou escore APACHE II significativamente mais altos na admissão na UTI (29,5 vs. 27,3,  $p=0,001$ ), maior duração da VMI (2 dias vs. 1 dia,  $p<0,001$ ), maior porcentagem de insuficiência renal (KDIGO Estágio 2–3) dentro de 48 horas após a cirurgia (25,6% vs. 13,3%,  $p=0,033$ ) e maiores complicações cirúrgicas (20,5 vs. 9,5%,  $p=0,033$ ). Foram considerados fatores de risco independentes para predição de VNI prolongada após a cirurgia cardíaca, num modelo de regressão logística multivariada: relação volume residual pré-operatório/capacidade pulmonar total (RV/CPT) (AOR 1,10, 95%; intervalo de confiança, IC: 1,01 a 1,19,  $p=0,022$ ) e lesão renal aguda (KDIGO Estágio 2–3; AOR 3,87, IC 95%: 1,21 a 12,37,  $p=0,023$ ). Esses achados foram associados ao aumento no risco de complicações pós-operatórias e no tempo de permanência hospitalar (>21 dias) e na UTI (>7 dias). Não houve diferença na taxa de mortalidade intra-hospitalar entre os grupos.

Cabrini e cols (17) em uma revisão de literatura observaram que o papel da ventilação não invasiva preventiva no pós-operatório de cirurgia cardiovascular ainda é controverso e que deve ser limitado a indivíduos que apresentarem mais fatores de risco para o

# VNI NO PO DE CIRURGIA CARDÍACA

desenvolvimento da IRpA. Nesse sentido, Nava e cols (42) afirmaram que a aplicação da VNI de forma preventiva pode ser benéfica, porém se realizada em um grupo selecionado de indivíduos com alto risco para o desenvolvimento de IRpA pós-extubação. Essa afirmação vai ao encontro do que recomenda as Diretrizes oficiais de prática clínica ERS/ATS (48), que sugere o uso da VNI na prevenção da IRpA em pacientes de alto risco pós-extubação e seu não uso de forma preventiva naqueles pacientes de não alto risco. Essas sugestões são apresentadas com uma baixa certeza de evidência.

Uma revisão de literatura com metanálise(21) incluiu ensaios clínicos randomizados com pacientes durante o pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca, que compararam o uso de ventilação não- invasiva com fisioterapia convencional ou oxigenoterapia e avaliaram a taxa de mortalidade, ocorrência de complicações pulmonares (atelectasias, pneumonia, insuficiência respiratória aguda, hipoxemia), taxa de reintubação, tempo de ventilação, tempo gasto na unidade de terapia intensiva (UTI), tempo de internação e pressão parcial de oxigênio. Foram incluídos na revisão pacientes no PO imediato de cirurgia cardíaca (CRM, troca valvar, cirurgias combinadas, reparo de aneurisma e cirurgia para correção de comunicação interatrial) que compararam o uso de VNI, modo Bi-Level, CPAP, PSV, respiração por pressão positiva intermitente (IPPB) com fisioterapia convencional ou oxigenoterapia. O estudo

# VNI NO PO DE CIRURGIA CARDÍACA

avaliou a taxa de mortalidade e a incidência de complicações pulmonares como desfechos primários e taxa de reintubação, tempo de ventilação, tempo gastos na unidade de terapia intensiva (UTI), tempo de internação e PaO<sub>2</sub> como desfechos secundários. O estudo concluiu que a VNI profilática não reduziu significativamente a ocorrência de complicações pulmonares como atelectasia, pneumonia, taxa de reintubação e tempo gasto na UTI.

Gilliand e cols.(49), em sua revisão sistemática observou o uso da VNI em pacientes após cirurgia cardiorádica e embora seja uma terapia segura e viável, os dados sobre a melhora clínica não foram tão claros e não houve um consenso sobre modo ventilatório, interfaces, configurações e tempo de utilização da terapia. Além disso, os próprios autores afirmam não empregar a VNI profilática de forma padronizada em pacientes cardíacos ou torácicos, na instituição a qual pertencem.

Do ponto de vista prático, a literatura especificamente relacionada à prescrição de VNI no pós-operatório de cirurgia cardíaca aponta que a mesma pode ser aplicada utilizando-se CPAP ou Bi-Level, com pressão expiratória final positiva (PEEP) entre 4 a 10 cmH<sub>2</sub> O e pressão inspiratória de vias aéreas (IPAP) entre 10 a 14 cmH<sub>2</sub> O, objetivando-se a melhora da oxigenação (SpO<sub>2</sub> > 92% ou PaO<sub>2</sub> > 60mmHg). Na literatura, observa-se grande variação sobre a duração, com trabalhos indicando o uso por duas horas, três vezes ao dia, e outros falando sobre uso contínuo até interrupção do mito da prescrição.

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

A VNI é uma ferramenta importante no manejo de pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca, com sua utilização associada à profilaxia e tratamento de complicações respiratórias após a interrupção do suporte ventilatório invasivo. Contudo, há que se atentar para o uso indiscriminado da VNI sob a ótica dos recursos disponíveis, cabendo ao fisioterapeuta uma análise criteriosa dos motivos e objetivos de sua prescrição.

# REFERÊNCIAS

1. Berrizbeitia LD, Tessler S, Jacobowitz IJ, Kaplan P, udzilowicz L, Cunningham JN. Effect of Sternotomy and Coronary Bypass Surgery on Postoperative Pulmonary Mechanics. *Chest*. outubro de 1989;96(4):873–6.
2. Chiumello D, Chevallard G, Gregoretti C. Non-invasive ventilation in postoperative patients: a systematic review. *Intensive Care Med*. junho de 2011;37(6):918–29.
3. Johnson D, Kelm C, To T, Hurst T, Naik C, Gulka I, et al. Postoperative physical therapy after coronary artery bypass surgery. *Am J Respir Crit Care Med*. setembro de 1995;152(3):953–8.
4. Mali S, Haghaninejad H. Pulmonary complications following cardiac surgery. *Arch Med Sci - Atheroscler Dis*. 2019;4(1):280–5.
5. Westerdahl E, Lindmark B, Eriksson T, Friberg örjan, Hedenstierna G, Tenling A. Deep-Breathing Exercises Reduce Atelectasis and Improve Pulmonary Function After Coronary Artery Bypass Surgery. *Chest*. novembro de 2005;128(5):3482–8.
6. Yáñez-Brage I, Pita-Fernández S, Juffé-Stein A, Martínez-González U, PértegaDíaz S, Mauleón-García Á. Respiratory physiotherapy and incidence of pulmonary complications in off-pump coronary artery bypass graft surgery: an observational follow-up study. *BMC Pulm Med*. dezembro de 2009;9(1):36.
7. Guizilini S, Gomes WJ, Faresin SM, Bolzan DW, Alves FA, Catani R, et al. Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio com e sem circulação extracorpórea. :7.
8. Moreno AM, Castro RR, Sorares PP, Anna MS, Cravo SL, Nóbrega AC. Longitudinal evaluation the pulmonary function of the pre and postoperative periods in the coronary artery bypass graft surgery of patients treated with a physiotherapy protocol. *J Cardiothorac Surg*. dezembro de 2011;6(1):62.
9. Vargas FS, Terra-Filho M, Hueb W, Teixeira LR, Cukier A, Light RW. Pulmonary function after coronary artery bypass surgery. *Respir Med*. novembro de 1997;91(10):629–33.

# REFERÊNCIAS

10. AMIB [Internet]. [citado 7 de junho de 2021]. Diretrizes. Disponível em: <https://www.amib.org.br/informacao/diretrizes/>
11. Gutiérrez Muñoz FR. Insuficiência respiratória aguda. *Acta méd peru.* 2010;286–97.
12. Eldaabossi S, Al-Ghoneimy Y, Ghoneim A, Awad A, Mahdi W, Farouk A, et al. The ARISCAT Risk Index as a Predictor of Pulmonary Complications After Thoracic Surgeries, Almoosa Specialist Hospital, Saudi Arabia. *J Multidiscip Healthc.* 6 de março de 2023;16:625–34.
13. Jaber S, De Jong A, Castagnoli A, Futier E, Chanques G. Non-invasive ventilation after surgery. *Ann Fr Anesth Réanimation.* julho de 2014;33(7–8):487–91.
14. Ferreira LL, Souza NM de, Vitor ALR, Bernardo AFB, Valenti VE, Vanderlei LCM. Noninvasive mechanical ventilation in the postoperative cardiac surgery period: update of the literature. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2012;27(3):446–52.
15. Mazullo Filho JBR, Bonfim VJG, Aquim EE. Ventilação mecânica não invasiva no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca. *Rev Bras Ter Intensiva.* dezembro de 2010;22(4):363–8.
16. Marcondi NO, Rocco IS, Bolzan DW, Pauletti HO, Begot I, Anjos NR, et al. Noninvasive Ventilation After Coronary Artery Bypass Grafting in Subjects With LeftVentricular Dysfunction. *Respir Care.* 2018;63(7):879–85.
17. Cabrini L, Zangrillo A, Landoni G. Preventive and therapeutic noninvasive ventilation in cardiovascular surgery: *Curr Opin Anaesthesiol.* fevereiro de 2015;28(1):67–72.
18. Tzani P, Chetta A, Olivieri D. Patient assessment and prevention of pulmonary side-effects in surgery: *Curr Opin Anaesthesiol.* fevereiro de 2011;24(1):2–7.
19. Silva CL da. COFFITO. [citado 16 de outubro de 2023]. COFFITO - RESOLUÇÃO-RDC No 7, DE 24 DE FEVEREIRO DE 2010. Disponível em: <https://coffito.gov.br/>

# REFERÊNCIAS

20. Johnson JK, Lohse B, Bento HA, Noren CS, Marcus RL, Tonna JE. Improving Outcomes for Critically Ill Cardiovascular Patients Through Increased Physical Therapy Staffing. Arch Phys Med Rehabil. fevereiro de 2019;100(2):270-277.e1.
21. 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. agosto de 2017;32(4):301-11.
22. Ahmad AM. Essentials of Physiotherapy after Thoracic Surgery: What Physiotherapists Need to Know. A Narrative Review. Korean J Thorac Cardiovasc Surg. 5 de outubro de 2018;51(5):293-307.
23. Hunter A, Johnson L, Coustasse A. Reduction of Intensive Care Unit Length of Stay: The Case of Early Mobilization. Health Care Manag. abril de 2014;33(2):128-35.
24. Santos PMR, Ricci NA, Suster ÉAB, Paisani DM, Chiavegato LD. Effects of early mobilisation in patients after cardiac surgery: a systematic review. Physiotherapy. março de 2017;103(1):1-12.
25. Floyd S, Craig SW, Topley D, Tullmann D. Evaluation of a Progressive Mobility Protocol in Postoperative Cardiothoracic Surgical Patients. Dimens Crit Care Nurs. setembro de 2016;35(5):277-82.
26. Doenças cardiovasculares - OPAS/OMS | Organização Pan-Americana da Saúde [Internet]. [citado 20 de fevereiro de 2023]. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/doencas-cardiovasculares>
27. Brick AV, Souza DSR de, Braile DM, Buffolo E, Lucchese FA, Silva FP de V, et al. Diretrizes da cirurgia de revascularização miocárdica valvopatias e doenças da aorta. Arq Bras Cardiol. março de 2004;82:1-20.
28. Oliveira GMM de, Brant LCC, Polanczyk CA, Malta DC, Biolo A, Nascimento BR, et al. Estatística Cardiovascular – Brasil 2021. Arq Bras Cardiol. 21 de fevereiro de 2022;118:115-373.
29. Thanavaro J, Taylor J, Vitt L, Guignon MS, Thanavaro S. Predictors and outcomes of postoperative respiratory failure after cardiac surgery. J Eval Clin Pract. 2020;26(5):1490-7.

# REFERÊNCIAS

30. Stephens RS, Shah AS, Whitman GJR. Lung Injury and Acute Respiratory Distress Syndrome After Cardiac Surgery. *Ann Thorac Surg.* março de 2013;95(3):1122–9.
31. Canver CC, Chanda J. Intraoperative and postoperative risk factors for respiratory failure after coronary bypass. *Ann Thorac Surg.* março de 2003;75(3):853–7.
32. Weissman C. Pulmonary Complications After Cardiac Surgery. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 1o de setembro de 2004;8(3):185–211.
33. Tanner TG, Colvin MO. Pulmonary Complications of Cardiac Surgery. *Lung.* dezembro de 2020;198(6):889–96.
34. Filsoufi F, Rahmanian PB, Castillo JG, Chikwe J, Adams DH. Predictors and early and late outcomes of respiratory failure in contemporary cardiac surgery. *Chest.* março de 2008;133(3):713–21.
35. Eremenko AA, Zyulyaeva TP. Postoperative acute respiratory failure in cardiac surgery. *Khirurgiia (Sofiia).* 2019;(8):5–11.
36. Ji Q, Mei Y, Wang X, Ding W. On-pump versus off-pump coronary artery bypass surgery in high-risk patients. *Int Heart J.* 2014;55(6):484–8.
37. Ailawadi G, Chang HL, O’Gara PT, O’sullivan K, Woo YJ, DeRose JJ, et al. Pneumonia After Cardiac Surgery: Experience of the NIH/CIHR Cardiothoracic Surgical Trials Network. *J Thorac Cardiovasc Surg.* junho de 2017;153(6):13841391.e3.
38. Stevens M, Shenoy AV, Munson SH, Yapici HO, Gricar BLA, Zhang X, et al. Healthcare utilization and costs of cardiopulmonary complications following cardiac surgery in the United States. *PLoS ONE.* 19 de dezembro de 2019;14(12):e0226750.
39. Nava S, Navalesi P, Carlucci A. Non-invasive ventilation. *Minerva Anesthesiol.* 2009;75(1–2):31–6.
40. Hess DR. Noninvasive Ventilation for Acute Respiratory Failure Discussion. *Respir Care.* junho de 2013;58(6):950–72.
41. Schettino GPP, Reis MAS, Galas F, Park M, Franca S, Okamoto V. III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. *J Bras Pneumol.* :14.

# REFERÊNCIAS

42. Nava S, Gregoretti C, Fanfulla F, Squadrone E, Grassi M, Carlucci A, et al. Noninvasive ventilation to prevent respiratory failure after extubation in high-risk patients. *Crit Care Med.* novembro de 2005;33(11):2465–70.
43. Ferrer M, Valencia M, Nicolas JM, Bernadich O, Badia JR, Torres A. Early noninvasive ventilation averts extubation failure in patients at risk: a randomized trial. *Am J Respir Crit Care Med.* 15 de janeiro de 2006;173(2):164–70.
44. Barbas CSV, Ísola AM, Farias AM de C, Cavalcanti AB, Gama AMC, Duarte ACM, et al. Brazilian recommendations of mechanical ventilation 2013. Part 2. *Rev Bras Ter Intensiva* [Internet]. 2014 [citado 21 de junho de 2021];26(3). Disponível em: <http://www.gnresearch.org/doi/10.5935/0103-507X.20140034>
45. Ampatzidou F, Boutou AK, Karagounis L, Marczin N, Gogakos A, Drossos G. Noninvasive Ventilation to Treat Respiratory Failure After Cardiac Surgery: Predictors of Application and Outcome. *Respir Care.* setembro de 2019;64(9):1123–31.
46. Kilger E, Möhnle P, Nassau K, Beiras-Fernandez A, Lamm P, Frey L, et al. Noninvasive mechanical ventilation in patients with acute respiratory failure after cardiac surgery. *Heart Surg Forum.* 2010;13(2):E91–5.
47. Chen PK, Shih CC, Lin FC, Perng DW, Chou KT, Kou YR, et al. Prolonged use of noninvasive positive pressure ventilation after extubation among patients in the intensive care unit following cardiac surgery: The predictors and its impact on patient outcome. *Sci Rep.* 2 de julho de 2019;9(1):9539
48. Rochwerg B, Brochard L, Elliott MW, Hess D, Hill NS, Nava S, et al. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Eur Respir J.* agosto de 2017;50(2):1602426
49. Gilliland S, Brainard J. Postoperative Noninvasive Ventilation Following Cardiothoracic Surgery: A Clinical Primer and Review of the Literature. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 1o de dezembro de 2015;19(4):302–8.