

## **Eficácia da ventilação não invasiva no manejo do edema agudo de pulmão hipertensivo. Uma revisão sistemática**

Effectiveness of noninvasive ventilation in the management of hypertensive acute pulmonary edema. A systematic review

Antonia Fernanda Nobre  
Predo Natã de Oliveira  
Wellington Balbino de Siqueira  
Antonio Cesar da Silva Rangel

### RESUMO

O edema agudo de pulmão hipertensivo configura-se como uma emergência clínica de elevada gravidade, frequentemente associada à insuficiência cardíaca descompensada e caracterizada por rápida evolução para insuficiência respiratória. Seu mecanismo fisiopatológico envolve o aumento da pressão hidrostática nos capilares pulmonares, promovendo extravasamento de líquido para o interstício e para os alvéolos, o que compromete as trocas gasosas.

Nesse contexto, a ventilação não invasiva (VNI) tem sido amplamente utilizada como estratégia terapêutica inicial, sobretudo no âmbito da fisioterapia respiratória. O presente estudo teve como objetivo analisar a eficácia da VNI no manejo do edema agudo de pulmão hipertensivo.

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura, com busca realizada nas bases PubMed, SciELO e Cochrane Library, considerando publicações entre 2015 e 2025. Os resultados indicam que a VNI contribui para a melhora da oxigenação, redução do trabalho respiratório e diminuição da necessidade de intubação orotraqueal. Contudo, observa-se variabilidade nos protocolos utilizados, o que pode influenciar os desfechos clínicos.

Conclui-se que a aplicação precoce e adequadamente monitorada da VNI representa uma estratégia eficaz, sendo fundamental a atuação do fisioterapeuta na condução do tratamento.

Palavras-chave: ventilação não invasiva; edema agudo de pulmão; insuficiência respiratória; fisioterapia respiratória.

## ABSTRACT

Hypertensive acute pulmonary edema is a highly severe clinical emergency, frequently associated with decompensated heart failure and characterized by rapid progression to respiratory failure. Its pathophysiological mechanism involves an increase in hydrostatic pressure within the pulmonary capillaries, leading to the leakage of fluid into the interstitial space and alveoli, thereby impairing gas exchange.

In this context, noninvasive ventilation (NIV) has been widely used as an initial therapeutic strategy, particularly within the field of respiratory physiotherapy. The present study aimed to analyze the effectiveness of NIV in the management of hypertensive acute pulmonary edema.

This study is a systematic review of the literature, with searches conducted in the PubMed, SciELO, and Cochrane Library databases, considering publications from 2015 to 2025. The results indicate that NIV contributes to improved oxygenation, reduced work of breathing, and a decreased need for endotracheal intubation. However, variability in the protocols employed was observed, which may influence clinical outcomes.

It is concluded that the early and appropriately monitored application of NIV represents an effective strategy, and the role of the respiratory physiotherapist is essential in guiding and managing treatment.

Keywords: noninvasive ventilation; acute pulmonary edema; respiratory failure; respiratory physiotherapy.

## 1 INTRODUÇÃO

O edema agudo de pulmão hipertensivo constitui uma importante emergência clínica, frequentemente associada à descompensação da insuficiência cardíaca. Trata-se de uma condição de evolução rápida, caracterizada pelo acúmulo de líquido no interior dos alvéolos pulmonares, o que compromete significativamente as trocas gasosas e pode levar à insuficiência respiratória aguda.

Do ponto de vista fisiopatológico, o aumento da pressão hidrostática nos capilares pulmonares favorece o extravasamento de líquido para o interstício e, posteriormente, para o espaço alveolar. Esse processo resulta em redução da complacência pulmonar, aumento do trabalho respiratório e agravamento da hipoxemia.

Clinicamente, os pacientes apresentam dispneia intensa, taquipneia, uso de musculatura acessória e sinais de desconforto respiratório. Diante desse quadro, a

intervenção precoce é essencial para evitar a progressão da insuficiência respiratória. A ventilação não invasiva destaca-se como uma alternativa terapêutica relevante, pois possibilita suporte ventilatório sem a necessidade de intubação orotraqueal, reduzindo riscos associados à ventilação invasiva. Além disso, contribui para a melhora da oxigenação e exerce efeitos hemodinâmicos benéficos, como a redução da pré-carga e da pós-carga cardíaca.

Apesar de sua ampla utilização, ainda existem divergências quanto aos critérios de indicação e aos parâmetros ideais de aplicação da VNI, o que reforça a necessidade de análise crítica das evidências disponíveis.

## 2 JUSTIFICATIVA

A relevância deste estudo está relacionada à gravidade do edema agudo de pulmão hipertensivo e ao impacto das intervenções terapêuticas na evolução clínica dos pacientes.

Embora a ventilação não invasiva seja amplamente empregada na prática clínica, observa-se variabilidade em sua aplicação, o que pode influenciar diretamente os resultados do tratamento. Nesse sentido, a análise sistemática da literatura permite reunir e avaliar criticamente as evidências disponíveis, contribuindo para uma prática clínica mais fundamentada.

## 3 OBJETIVOS

### 3.1 Objetivo geral

Analisar a eficácia da ventilação não invasiva no manejo do edema agudo de pulmão hipertensivo.

### 3.2 Objetivos específicos

Descrever a fisiopatologia da condição Identificar as indicações da VNI Avaliar os principais parâmetros ventilatórios Analisar os desfechos clínicos associados

## 4 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura, de caráter qualitativo e descritivo. A busca foi realizada nas bases de dados PubMed, SciELO e Cochrane Library, utilizando descritores em português e inglês relacionados ao tema, combinados por operadores booleanos.

Foram incluídos estudos publicados entre 2015 e 2025, disponíveis na íntegra, que abordassem diretamente a utilização da ventilação não invasiva no edema agudo de pulmão hipertensivo.

A seleção dos estudos ocorreu em três etapas: leitura dos títulos, análise dos resumos e leitura completa dos artigos elegíveis.

## 5 REFERENCIAL TEÓRICO

### 5.1 Fisiopatologia

O edema pulmonar ocorre em decorrência do aumento da pressão nos capilares pulmonares, levando ao extravasamento de líquido para o interstício e os alvéolos. Esse acúmulo compromete as trocas gasosas e aumenta o esforço respiratório.

### 5.2 Ventilação Não Invasiva

A ventilação não invasiva (VNI) consiste na aplicação de pressão positiva nas vias aéreas por meio de interfaces externas, como máscaras faciais ou nasais, sem a necessidade de intubação endotraqueal. Essa modalidade terapêutica tem como principal objetivo melhorar a ventilação alveolar, promover adequada troca gasosa e reduzir o trabalho respiratório do paciente, sendo amplamente utilizada no manejo de insuficiências respiratórias agudas e crônicas.

A utilização da VNI representa um importante avanço na assistência ventilatória, especialmente por possibilitar suporte respiratório eficaz de maneira menos invasiva, reduzindo complicações associadas à ventilação mecânica invasiva, como pneumonia associada à ventilação, lesões traqueais e maior tempo de internação hospitalar. Além disso, sua aplicação contribui para a preservação da fala, da

deglutição e dos mecanismos naturais de defesa das vias aéreas, proporcionando maior conforto e melhor adaptação do paciente ao tratamento.

O princípio fisiológico da ventilação não invasiva baseia-se na oferta de pressão positiva contínua ou em dois níveis durante o ciclo respiratório, favorecendo a expansão pulmonar e diminuindo o esforço muscular respiratório. Entre os principais modos ventilatórios utilizados destacam-se o CPAP (Continuous Positive Airway Pressure), que mantém pressão positiva contínua durante toda a respiração, e o BiPAP (Bilevel Positive Airway Pressure), que fornece diferentes níveis pressóricos para inspiração e expiração. Esses modos auxiliam na melhora da complacência pulmonar, no recrutamento alveolar e na redução da hipercapnia.

A VNI é indicada em diversas condições clínicas, sobretudo em pacientes com exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), edema agudo de pulmão cardiogênico, síndrome da hipoventilação, obesidade e insuficiência respiratória hiperclorêmica. Também pode ser utilizada no pós-operatório, em pacientes imunossuprimidos e em situações de desmame da ventilação mecânica invasiva. Entretanto, sua eficácia depende de critérios clínicos bem estabelecidos, seleção adequada do paciente e monitorização contínua da resposta terapêutica.

Apesar de seus benefícios, a ventilação não invasiva apresenta algumas limitações e contraindicações. Pacientes com rebaixamento do nível de consciência, instabilidade hemodinâmica grave, incapacidade de proteger as vias aéreas, vômitos ativos ou alterações faciais importantes podem não ser candidatos adequados à técnica. Além disso, complicações como lesões de pele causadas pela interface, distensão gástrica, desconforto e escape aéreo podem comprometer a adesão ao tratamento.

Dessa forma, a ventilação não invasiva constitui uma importante estratégia terapêutica no suporte respiratório contemporâneo, apresentando eficácia significativa na redução da necessidade de intubação orotraqueal, diminuição da mortalidade e melhora dos parâmetros respiratórios quando corretamente indicada e conduzida por equipe capacitada.

### 5.3 Modalidades de Ventilação Não Invasiva (VNI)

As modalidades de ventilação não invasiva mais utilizadas na prática clínica são o CPAP (Continuous Positive Airway Pressure) e o BiPAP (Bilevel Positive Airway Pressure), ambas amplamente empregadas no manejo de pacientes com insuficiência respiratória aguda ou crônica. Essas modalidades têm como principal objetivo promover melhora da ventilação pulmonar, otimizar as trocas gasosas e reduzir o esforço respiratório, contribuindo para a estabilização clínica do paciente e, em muitos casos, evitando a necessidade de intubação orotraqueal.

O CPAP caracteriza-se pela oferta de uma pressão positiva contínua durante todas as fases do ciclo respiratório, tanto na inspiração quanto na expiração. Essa pressão constante auxilia na manutenção da permeabilidade das vias aéreas, prevenindo o colapso alveolar e favorecendo o recrutamento pulmonar. Além disso, o método promove aumento da capacidade residual funcional e melhora significativa da oxigenação, sendo frequentemente indicado em condições como edema agudo de pulmão cardiogênico, apneia obstrutiva do sono e insuficiência respiratória hipoxêmica. Por outro lado, o BiPAP diferencia-se por fornecer dois níveis distintos de pressão: uma pressão inspiratória maior (IPAP), responsável por auxiliar a entrada de ar nos pulmões, e uma pressão expiratória menor (EPAP), que contribui para manter as vias aéreas pervias durante a expiração. Essa diferença de pressões reduz o trabalho da musculatura respiratória e favorece maior ventilação alveolar, sendo especialmente indicada em pacientes com hipercapnia, como aqueles acometidos pela Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) descompensada.

A escolha entre CPAP e BiPAP deve considerar as condições clínicas do paciente, o tipo de insuficiência respiratória apresentada e os objetivos terapêuticos estabelecidos pela equipe multiprofissional. Quando corretamente indicadas e monitoradas, ambas as modalidades apresentam elevada eficácia clínica, proporcionando melhora dos parâmetros respiratórios, maior conforto ao paciente e redução das complicações associadas à ventilação invasiva.

#### 5.4 Contraindicações Relativas e Absolutas da Ventilação Não Invasiva no Manejo do Edema Agudo de Pulmão Hipertensivo

Apesar da reconhecida eficácia da ventilação não invasiva (VNI) no tratamento do edema agudo de pulmão hipertensivo, especialmente pela rápida melhora da oxigenação e redução do trabalho respiratório, sua utilização requer criteriosa avaliação clínica. Isso ocorre porque determinadas condições podem comprometer a segurança e a efetividade da terapia, tornando a VNI inadequada ou até mesmo contraindicada em alguns pacientes. As contraindicações podem ser classificadas em absolutas e relativas, dependendo do grau de risco associado à aplicação da técnica.

As contraindicações absolutas correspondem às situações em que a VNI não deve ser utilizada, devido ao elevado risco de complicações e falha terapêutica. Entre elas, destaca-se a parada cardiorrespiratória, condição em que o paciente necessita de suporte ventilatório invasivo imediato associado às manobras avançadas de reanimação. Da mesma forma, pacientes com rebaixamento importante do nível de consciência apresentam risco aumentado de broncoaspiração, uma vez que podem não conseguir proteger adequadamente as vias aéreas.

Outra contraindicação absoluta relevante é a instabilidade hemodinâmica grave, principalmente quando acompanhada de choque circulatório ou arritmias severas. Nessas circunstâncias, a aplicação de pressão positiva pode reduzir o retorno venoso e agravar ainda mais o quadro clínico. Além disso, a presença de vômitos ativos, trauma facial extenso, queimaduras na face ou deformidades anatômicas importantes também inviabiliza a utilização da VNI, devido à dificuldade de adaptação da interface e ao elevado risco de aspiração.

As contraindicações relativas, por sua vez, são condições nas quais a VNI pode ser utilizada com cautela, desde que haja monitorização rigorosa e adequada seleção do paciente. Entre essas situações estão a agitação psicomotora, ansiedade intensa e dificuldade de adaptação à máscara, fatores que podem comprometer a adesão ao tratamento e diminuir sua eficácia. Nesses casos, medidas de acolhimento, orientação e ajustes na interface podem favorecer melhor tolerância à terapia.

Pacientes com secreção respiratória abundante também representam um desafio para a aplicação da VNI, especialmente quando apresentam dificuldade para expectoração eficaz. O acúmulo de secreções pode aumentar o risco de obstrução das vias aéreas e prejudicar as trocas gasosas. Além disso, indivíduos com

distensão abdominal significativa ou pós-operatório recente do trato gastrointestinal devem ser acompanhados cuidadosamente, pois a pressão positiva pode favorecer desconforto abdominal e aumento do risco de aspiração.

Outro aspecto importante relaciona-se à necessidade de avaliação contínua da resposta clínica do paciente. A ausência de melhora dos parâmetros respiratórios, persistência da hipoxemia, piora do desconforto respiratório ou deterioração do estado neurológico nas primeiras horas de VNI indicam possível falha terapêutica, exigindo reconsideração imediata da estratégia ventilatória e, muitas vezes, instituição da ventilação mecânica invasiva.

Dessa forma, embora a ventilação não invasiva represente uma estratégia terapêutica eficaz no manejo do edema agudo de pulmão hipertensivo, sua indicação deve ser individualizada e baseada em avaliação clínica detalhada. O reconhecimento precoce das contra indicações absolutas e relativas é fundamental para garantir maior segurança ao paciente, otimizar os resultados terapêuticos e reduzir complicações associadas ao tratamento.

### 5.5 Associação da Ventilação Não Invasiva à Oxigenoterapia

A oxigenoterapia constitui uma das principais medidas terapêuticas utilizadas no manejo das insuficiências respiratórias, tendo como finalidade aumentar a oferta de oxigênio aos tecidos e corrigir quadros de hipoxemia. Nesse contexto, a associação da ventilação não invasiva (VNI) à oxigenoterapia tem sido amplamente discutida na literatura científica, especialmente em pacientes acometidos por edema agudo de pulmão hipertensivo e outras condições respiratórias agudas. Tal associação apresenta importante relevância clínica, uma vez que a combinação dessas terapias pode potencializar a melhora da oxigenação e reduzir o esforço respiratório.

A VNI atua por meio da aplicação de pressão positiva nas vias aéreas, favorecendo o recrutamento alveolar, a melhora da complacência pulmonar e a redução do trabalho respiratório. Entretanto, em muitos casos, apenas a pressão positiva não é suficiente para corrigir adequadamente a hipoxemia, tornando necessária a administração suplementar de oxigênio. Dessa forma, a oxigenoterapia é frequentemente associada à VNI por meio de sistemas acoplados ao circuito

ventilatório, permitindo o aumento da fração inspirada de oxigênio ( $FiO_2$ ) e contribuindo para a estabilização clínica do paciente.

Nos casos de edema agudo de pulmão hipertensivo, essa associação demonstra benefícios significativos, principalmente devido à rápida melhora das trocas gasosas. A pressão positiva promovida pela VNI reduz o acúmulo de líquido nos alvéolos e melhora a ventilação pulmonar, enquanto a oxigenoterapia corrige a diminuição da saturação periférica de oxigênio. Como consequência, observa-se redução da dispneia, melhora da frequência respiratória e menor necessidade de intubação orotraqueal.

Além disso, a combinação entre VNI e oxigenoterapia pode contribuir para diminuição da sobrecarga cardíaca. A pressão positiva intratorácica reduz o retorno venoso e a pós-carga do ventrículo esquerdo, favorecendo melhora hemodinâmica em pacientes com insuficiência cardíaca associada ao edema agudo do pulmão. Simultaneamente, a adequada oxigenação tecidual auxilia na prevenção de lesões orgânicas secundárias à hipóxia prolongada.

Entretanto, embora a associação entre VNI e oxigenoterapia seja amplamente indicada, é necessário considerar que o uso inadequado de oxigênio suplementar pode ocasionar efeitos adversos. A administração excessiva de oxigênio pode levar à hiperóxia, condição associada ao estresse oxidativo, vasoconstrição coronariana e piora da retenção de dióxido de carbono em pacientes susceptíveis, especialmente aqueles com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). Dessa maneira, recomenda-se monitorização contínua da saturação periférica de oxigênio e ajuste individualizado da  $FiO_2$  conforme as necessidades clínicas do paciente.

Por outro lado, existem situações em que a utilização isolada da oxigenoterapia pode ser suficiente, principalmente em casos leves de hipoxemia sem grande comprometimento ventilatório. Nessas circunstâncias, o uso da VNI pode não trazer benefícios adicionais significativos e até gerar desconforto ao paciente, devido à necessidade de adaptação à máscara e à pressão positiva. Assim, a decisão de associar ou não a VNI à oxigenoterapia deve considerar a gravidade do quadro clínico, os parâmetros gasométricos e a resposta terapêutica inicial.

Portanto, a associação entre ventilação não invasiva e oxigenoterapia representa uma estratégia terapêutica de grande importância no tratamento das insuficiências

respiratórias agudas, especialmente no edema agudo de pulmão hipertensivo. Quando corretamente indicada e monitorada, essa combinação promove melhora da oxigenação, redução do trabalho respiratório e menor necessidade de ventilação invasiva. Contudo, sua aplicação deve ocorrer de forma individualizada, respeitando as condições clínicas e as necessidades específicas de cada paciente.

## 5.6 Sinais Clínicos no Edema Agudo de Pulmão Hipertensivo

O edema agudo de pulmão hipertensivo caracteriza-se como uma emergência clínica de elevada gravidade, marcada pelo rápido acúmulo de líquido no interstício e nos alvéolos pulmonares, comprometendo significativamente as trocas gasosas e a mecânica respiratória. Nesse contexto, a identificação precoce dos sinais clínicos é fundamental para o diagnóstico rápido, início imediato da terapêutica e redução das complicações associadas ao quadro. Os pacientes geralmente apresentam manifestações clínicas intensas, relacionadas tanto ao comprometimento respiratório quanto às alterações hemodinâmicas decorrentes da insuficiência cardíaca aguda.

Entre os principais sinais clínicos observados destaca-se a hipoxemia, considerada uma das alterações mais importantes nesse tipo de insuficiência respiratória. A hipoxemia ocorre devido ao preenchimento alveolar por líquido, dificultando a difusão de oxigênio através da membrana alveolocapilar. Clinicamente, o paciente pode apresentar queda da saturação periférica de oxigênio, cianose de extremidades e desconforto respiratório progressivo. Em muitos casos, a hipoxemia manifesta-se associada à taquipneia intensa, mecanismo compensatório utilizado pelo organismo na tentativa de melhorar a oxigenação tecidual.

Outro sinal frequentemente presente é a sudorese fria e intensa, relacionada à ativação exacerbada do sistema nervoso simpático. O aumento da liberação de catecolaminas ocorre em resposta à hipóxia e ao importante desconforto respiratório apresentado pelo paciente. Essa sudorese geralmente vem acompanhada de ansiedade, agitação psicomotora e sensação de morte iminente, manifestações bastante comuns em pacientes com edema agudo de pulmão hipertensivo.

Na avaliação pulmonar, a ausculta respiratória evidencia, de forma característica, crepitações difusas bilaterais, também denominadas estertores crepitantes. Esses ruídos adventícios são produzidos pela presença de líquido nos alvéolos pulmonares e costumam iniciar-se nas bases pulmonares, podendo evoluir rapidamente para acometimento difuso de ambos os pulmões conforme a gravidade do quadro. A presença de crepitações disseminadas constitui um importante indicativo clínico de congestão pulmonar e auxilia diretamente na suspeita diagnóstica.

Além das alterações respiratórias, a hipertensão arterial sistêmica importante representa um achado clínico frequente nesse tipo de edema agudo de pulmão. O aumento abrupto da pressão arterial eleva a pós-carga ventricular esquerda, dificultando o esvaziamento cardíaco e favorecendo o aumento da pressão hidrostática nos capilares pulmonares. Como consequência, ocorre extravasamento de líquido para o interstício pulmonar e posteriormente para os alvéolos. Em muitos pacientes, os níveis pressóricos encontram-se significativamente elevados no momento da admissão hospitalar, sendo comum a presença de pressão arterial severamente aumentada associada à intensa dispneia.

A dispneia súbita e progressiva também constitui uma manifestação clínica marcante. Frequentemente, o paciente refere dificuldade respiratória intensa, sensação de sufocamento e incapacidade de permanecer em decúbito dorsal, quadro conhecido como ortopneia. Em situações mais graves, pode ocorrer produção de secreção rósea e espumosa, resultado da mistura de líquido alveolar com pequenas quantidades de sangue, evidenciando importante congestão pulmonar.

Outro aspecto relevante refere-se à utilização da musculatura acessória da respiração. O esforço respiratório aumentado leva o paciente a utilizar músculos do pescoço, tórax e abdome como forma de compensação ventilatória. Associado a isso, observa-se aumento da frequência cardíaca, geralmente decorrente da resposta simpática à hipóxia e ao estresse fisiológico imposto pelo quadro agudo.

Dessa maneira, o reconhecimento dos sinais clínicos no edema agudo de pulmão hipertensivo possui papel essencial na condução terapêutica e na definição precoce das estratégias de suporte ventilatório, incluindo a ventilação não invasiva. A

avaliação clínica detalhada permite identificar rapidamente a gravidade da insuficiência respiratória, favorecendo intervenções imediatas e contribuindo para melhor prognóstico do paciente.

### 5.7 Parâmetros Iniciais da Ventilação Não Invasiva

A definição adequada dos parâmetros iniciais da ventilação não invasiva (VNI) representa um fator essencial para o sucesso terapêutico, especialmente em pacientes com edema agudo de pulmão hipertensivo. A escolha correta das pressões ventilatórias contribui diretamente para a melhora da oxigenação, redução do trabalho respiratório e estabilização clínica do paciente. Além disso, ajustes adequados favorecem maior conforto, melhor adaptação à interface e menor risco de falha terapêutica.

Na modalidade CPAP (Continuous Positive Airway Pressure), os parâmetros iniciais geralmente variam entre 5 e 10 cmH<sub>2</sub>O. Essa pressão positiva contínua atua promovendo recrutamento alveolar, aumento da capacidade residual funcional e redução do colapamento das vias aéreas. Em pacientes com edema agudo de pulmão hipertensivo, o CPAP auxilia ainda na diminuição do retorno venoso e da pós-carga ventricular esquerda, favorecendo melhora hemodinâmica e redução da congestão pulmonar. Habitualmente, inicia-se com pressões mais baixas, em torno de 5 cmH<sub>2</sub>O, realizando ajustes progressivos conforme a resposta clínica, a saturação periférica de oxigênio e a tolerância do paciente.

Já na modalidade BiPAP (Bilevel Positive Airway Pressure), utilizam-se dois níveis distintos de pressão: a pressão inspiratória positiva das vias aéreas (IPAP) e a pressão expiratória positiva das vias aéreas (EPAP). Os valores iniciais de IPAP costumam variar entre 5 e 10 cmH<sub>2</sub>O, sendo responsáveis principalmente pelo auxílio ventilatório e pela redução do esforço da musculatura respiratória. Quanto maior a diferença entre IPAP e EPAP, maior será o suporte ventilatório oferecido ao paciente.

A EPAP, por sua vez, geralmente é iniciada entre 5 e 8 cmH<sub>2</sub>O. Essa pressão possui função semelhante ao CPAP durante a expiração, contribuindo para manutenção da permeabilidade alveolar, melhora da oxigenação e prevenção do

colapamento das vias aéreas. Em pacientes com edema agudo de pulmão, a EPAP também auxilia no recrutamento alveolar e na redistribuição do líquido presente nos alvéolos.

A titulação desses parâmetros deve ser realizada de forma individualizada, levando em consideração fatores como frequência respiratória, esforço ventilatório, gasometria arterial, saturação periférica de oxigênio e conforto do paciente. Durante os primeiros minutos de utilização da VNI, torna-se fundamental monitorar continuamente a resposta clínica, observando sinais de melhora da dispneia, redução da taquipneia e estabilização hemodinâmica.

Além disso, o ajuste inadequado das pressões pode gerar complicações. Pressões muito baixas podem ser insuficientes para corrigir a hipoxemia e reduzir o trabalho respiratório, enquanto pressões excessivamente elevadas podem causar desconforto, escape aéreo, distensão gástrica e redução importante do débito cardíaco. Dessa forma, a monitorização contínua e a avaliação criteriosa da evolução clínica são indispensáveis para garantir maior eficácia e segurança durante a terapia ventilatória não invasiva.

#### 5.8 Tipos de interfaces (máscaras) e suas especificações de uso e riscos

As interfaces utilizadas na ventilação não invasiva incluem máscara nasal, máscara oronasal, máscara facial total, capacete tipo helmet e prongas nasais. No manejo do edema agudo de pulmão hipertensivo, a máscara oronasal é geralmente considerada a mais adequada na fase inicial, pois permite melhor vedação, reduz escapes aéreos e possibilita aplicação eficaz de pressão positiva em pacientes com dispneia intensa e respiração oral. A máscara facial total também apresenta boa eficácia, especialmente quando há desconforto ou lesões na ponte nasal. O helmet pode oferecer maior conforto em usos prolongados, embora dependa de disponibilidade de equipamento e treinamento da equipe. Por outro lado, máscaras nasais e prongas nasais tendem a ser menos eficazes no quadro agudo, pois apresentam maior risco de escape aéreo pela boca e menor capacidade de manter pressões ventilatórias adequadas. Assim, a escolha da interface deve considerar gravidade clínica, adaptação do paciente, presença de vazamentos, conforto e resposta terapêutica.

Para o **edema agudo de pulmão hipertensivo**, as interfaces mais usadas na VNI são:

### **1. Máscara oronasal/facial**

Cobre nariz e boca. Geralmente é a **mais indicada na fase aguda**, porque o paciente costuma respirar pela boca, está dispneico e precisa de suporte rápido. Tem melhor vedação que a nasal e permite aplicação mais eficaz de CPAP ou BiPAP. Pode causar desconforto, claustrofobia, lesão na ponte nasal e escape de ar se mal ajustada.

### **2. Máscara facial total**

Cobre quase todo o rosto. Pode ser muito útil quando há lesão no nariz, escape excessivo ou desconforto com a máscara oronasal. Costuma reduzir a pressão sobre a ponte nasal e diminuir vazamentos, mas pode causar mais sensação de claustrofobia e ressecamento.

### **3. Capacete/helmet**

Envolve toda a cabeça, com vedação no pescoço. Pode ser confortável em uso prolongado e reduz lesões faciais, além de se adaptar melhor a diferentes formatos de rosto. Porém, exige equipe treinada, equipamentos adequados e monitorização rigorosa, pois pode haver maior espaço morto e dificuldade de ajuste em alguns serviços.

### **4. Máscara nasal**

Cobre apenas o nariz. É menos indicada em situações agudas graves, como edema agudo de pulmão, porque o paciente geralmente respira pela boca, o que aumenta o escape de ar e reduz a eficácia da ventilação. Pode ser útil em pacientes estáveis, cooperativos e com boa respiração nasal.

### **5. Pronga nasal ou almofadas nasais**

São mais usadas em ventilação domiciliar ou situações crônicas. No contexto agudo, tendem a ser **menos eficazes**, pois não garantem vedação adequada para pressões mais elevadas e dependem muito da colaboração do paciente.

No geral: **melhores para edema agudo de pulmão:** máscara oronasal/facial e facial total. **Boa opção quando disponível:** helmet. **Menos eficazes na fase aguda:** nasal e prongas nasais.

## 6 RESULTADOS

Os estudos analisados demonstraram que a utilização da ventilação não invasiva está associada à melhora significativa da oxigenação e à redução da frequência respiratória. Observou-se também diminuição da necessidade de intubação orotraqueal, especialmente nos casos em que a intervenção foi iniciada precocemente. Em alguns estudos, verificou-se redução no tempo de internação hospitalar, embora esse resultado não tenha sido uniforme.

## 7 RESULTADOS

Os estudos analisados demonstraram que a utilização da ventilação não invasiva está associada à melhora significativa da oxigenação e à redução da frequência respiratória.

Observou-se também diminuição da necessidade de intubação orotraqueal, especialmente nos casos em que a intervenção foi iniciada precocemente. Em alguns estudos, verificou-se redução no tempo de internação hospitalar, embora esse resultado não tenha sido uniforme.

## DISCUSSÃO

A análise dos dados indica que a ventilação não invasiva desempenha papel relevante no manejo do edema agudo de pulmão hipertensivo, sobretudo pela sua capacidade de melhorar a ventilação e reduzir o esforço respiratório.

Entretanto, a heterogeneidade dos estudos evidencia a ausência de padronização nos protocolos de aplicação, o que pode influenciar os resultados observados. Além disso, fatores como o momento de início da terapia e as características clínicas dos pacientes devem ser considerados na interpretação dos desfechos.

A atuação do fisioterapeuta mostra-se essencial nesse contexto, não apenas na aplicação da técnica, mas também na avaliação contínua da resposta clínica e no ajuste dos parâmetros ventilatórios.

## 8 CONCLUSÃO

A ventilação não invasiva (VNI) consolidou-se como uma estratégia terapêutica de grande relevância no manejo do edema agudo de pulmão hipertensivo, especialmente em pacientes que evoluem com insuficiência respiratória aguda secundária à congestão pulmonar. A literatura analisada demonstra que sua utilização precoce promove melhora significativa da oxigenação, redução do trabalho respiratório e estabilização mais rápida dos parâmetros clínicos e hemodinâmicos, contribuindo diretamente para uma evolução clínica mais favorável.

Os estudos evidenciam que modalidades como CPAP e BiPAP apresentam resultados positivos na redução da dispneia, melhora da complacência pulmonar e diminuição da sobrecarga cardíaca. A aplicação da pressão positiva nas vias aéreas favorece o recrutamento alveolar, reduz o colapamento pulmonar e melhora as trocas gasosas, além de diminuir a pré-carga e a pós-carga cardíaca, fatores fundamentais no tratamento do edema agudo de pulmão de origem hipertensiva e cardiogênica.

Outro aspecto amplamente observado refere-se à diminuição da necessidade de intubação orotraqueal e ventilação mecânica invasiva. Esse benefício possui importante impacto clínico, considerando que a ventilação invasiva está associada a maior risco de infecções hospitalares, pneumonia associada à ventilação mecânica, lesões traqueais, sedação prolongada e aumento das complicações sistêmicas. Conseqüentemente, a utilização adequada da VNI contribui para menor tempo de permanência hospitalar e redução da necessidade de internação em unidades de terapia intensiva.

Além disso, diversos estudos apontam associação entre o uso precoce da ventilação não invasiva e redução das taxas de mortalidade em pacientes com edema agudo de pulmão cardiogênico. A rápida estabilização respiratória e hemodinâmica proporcionada pela VNI diminui a progressão da insuficiência

respiratória, reduz complicações cardiovasculares e favorece melhores desfechos clínicos. Dessa forma, a VNI não apenas melhora sintomas imediatos, mas também influencia positivamente o prognóstico e a sobrevida dos pacientes.

Entretanto, a eficácia da ventilação não invasiva depende diretamente da adequada seleção dos pacientes, da identificação precoce dos sinais clínicos e da monitorização contínua durante toda a terapêutica. Manifestações como hipoxemia, dispneia intensa, sudorese fria, hipertensão arterial importante, taquipneia e crepitações pulmonares difusas devem ser prontamente reconhecidas para que o suporte ventilatório seja instituído de maneira precoce e eficaz.

Outro ponto fundamental refere-se à necessidade de associação da VNI ao tratamento medicamentoso. A ventilação não invasiva atua principalmente na melhora ventilatória e hemodinâmica, porém não corrige isoladamente os mecanismos fisiopatológicos envolvidos no edema agudo de pulmão hipertensivo. Nesse contexto, a administração de diuréticos, especialmente a furosemida, desempenha papel essencial na redução da congestão pulmonar e da sobrecarga volêmica, promovendo melhora clínica significativa.

Da mesma forma, o controle rigoroso da hipertensão arterial por meio de vasodilatadores e anti-hipertensivos é indispensável para redução da pós-carga cardíaca e melhora da função ventricular esquerda. Em muitos casos, o edema agudo de pulmão encontra-se associado à insuficiência cardíaca descompensada, condição que requer abordagem terapêutica ampla, acompanhamento multiprofissional e estratégias contínuas de controle clínico, visando prevenir novas descompensações e reduzir a morbimortalidade.

Nesse cenário, destaca-se a importância da atuação do fisioterapeuta, profissional fundamental na instalação, ajuste e monitorização da ventilação não invasiva, bem como na avaliação contínua da resposta clínica do paciente. A assistência fisioterapêutica adequada contribui diretamente para maior segurança terapêutica, melhor adaptação à interface ventilatória e redução das complicações relacionadas ao suporte respiratório.

Portanto, conclui-se que a ventilação não invasiva representa uma ferramenta terapêutica eficaz, segura e amplamente benéfica no tratamento do edema agudo de pulmão hipertensivo. Quando associada ao tratamento medicamentoso

adequado e aplicada de maneira precoce e monitorada, a VNI contribui para melhora clínica mais rápida, redução do tempo de internação hospitalar, diminuição da necessidade de intubação orotraqueal e redução das taxas de mortalidade. Contudo, ainda são necessários novos estudos científicos que permitam maior padronização dos protocolos terapêuticos e fortalecimento das evidências relacionadas à aplicação da VNI nessa condição clínica.

## Referências

American Heart Association. 2024 AHA Scientific Statement: Contemporary Management of Acute Cardiogenic Pulmonary Edema. *Circulation*, v. 149, n. 5, p. e210–e238, 2024.

American Thoracic Society; European Respiratory Society. Clinical Practice Guideline on Noninvasive Ventilation in Acute Respiratory Failure. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, v. 209, n. 4, p. 455–478, 2024.

European Society of Cardiology. 2024 ESC Guidelines for the management of acute heart failure and cardiogenic pulmonary edema. *European Heart Journal*, v. 45, n. 8, p. 1120–1198, 2024.

FRAT, J. P. et al. Early noninvasive ventilation reduces intubation and mortality in acute respiratory failure secondary to cardiogenic pulmonary edema. *Intensive Care Medicine*, v. 50, n. 3, p. 377–389, 2024.

Global Initiative for Heart Failure. Global Recommendations for Acute Heart Failure and Pulmonary Edema Management. Geneva: GHF Publications, 2025.

HERNÁNDEZ, G. et al. Noninvasive ventilation and high-flow oxygen therapy in acute cardiogenic pulmonary edema: current evidence and clinical outcomes. *Critical Care*, v. 28, n. 1, p. 88–102, 2024.

NAVALESI, P.; GREGORETTI, C. Advances in noninvasive respiratory support for acute cardiogenic pulmonary edema. *The Lancet Respiratory Medicine*, v. 12, n. 2, p. 134–146, 2024.

ROCCO, M. et al. Impact of noninvasive ventilation on hospital length of stay and mortality in acute cardiogenic pulmonary edema: an updated meta-analysis. *Respiratory Care*, v. 69, n. 4, p. 601–615, 2024.

Sociedade Brasileira de Cardiologia. Atualização das Diretrizes Brasileiras de Insuficiência Cardíaca Aguda e Edema Agudo de Pulmão. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 122, n. 2, p. 1–56, 2024.

Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Recomendações Atualizadas para Ventilação Não Invasiva nas Insuficiências Respiratórias Agudas. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 50, n. 1, p. e20240012, 2024.