


**IMPACTO DA VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA COM PRESSÃO POSITIVA CONTÍNUA NAS VIAS AÉREAS (CPAP) EM COMPARAÇÃO À OXIGENOTERAPIA CONVENCIONAL NO EDEMA AGUDO DE PULMÃO CARDIOGÊNICO: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

**IMPACT OF CONTINUOUS POSITIVE AIRWAY PRESSURE (CPAP) NONINVASIVE VENTILATION COMPARED TO CONVENTIONAL OXYGEN THERAPY IN ACUTE CARDIOGENIC PULMONARY EDEMA: A LITERATURE REVIEW**

**IMPACTO DE LA VENTILACIÓN NO INVASIVA CON PRESIÓN POSITIVA CONTINUA EN LAS VÍAS RESPIRATORIAS (CPAP) EN COMPARACIÓN CON LA OXIGENOTERAPIA CONVENCIONAL EN EL EDEMA AGUDO DE PULMÓN CARDIOGÉNICO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA**

 <https://doi.org/10.56238/arev7n11-004>

**Data de submissão:** 04/10/2025

**Data de publicação:** 04/11/2025

**Ricardo Câmara Ribeiro**

Fisioterapeuta

Instituição: Unifipmoc/Afya

E-mail: ryck.camara10@gmail.com

**Anny Caroline Maia Silva**

Enfermeira

Instituição: Unifipmoc/Afya

E-mail: annycarolinemaiasilva@gmail.com

**Herbert Giuliano Soares Barbosa**

Fisioterapeuta

Instituição: Universidade Severino Sombra

E-mail: herbertgsoares@yahoo.com.br

**Luanna Sthefanne de Souza Simões**

Médica

Instituição: Centro Universitário Funorte

E-mail: simoesluanna2@gmail.com

**Maria Victoria Maia Castro**

Acadêmica de Medicina

Instituição: Centro Universitário Funorte

E-mail: victoriamaiacastro@hotmail.com

**Leonardo Giovanni Fróes**

Fisioterapeuta

Instituição: Centro Universitário do Cerrado de Patrocínio (UNICERP)

E-mail: leofroesf@gmail.com

**Felipe Francisco Andrade Amaral**

Fisioterapeuta

Instituição: Centro Universitário Funorte

E-mail: felipeandradefisioterapia@gmail.com

**Marcelo Pereira de Almeida**

Acadêmico de Fisioterapia

Instituição: Unifpmoc/Afya

E-mail: marcelop.almeida1977@gmail.com

## RESUMO

O edema agudo de pulmão cardiogênico (EAPC) é um quadro de emergência/urgência clínica clássica com elevada morbimortalidade, a oxigenoterapia convencional frequentemente não impede a intubação endotraqueal, aumentando complicações. Esta revisão de literatura buscou analisar o impacto da ventilação não invasiva (VNI) com pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) em comparação à oxigenoterapia na reversão dos quadros de dispneia e taquidispneia e na necessidade da IOT em pacientes com EAPC. Objetiva-se avaliar a eficácia e segurança do CPAP nesse contexto. Realizou-se uma busca sistemática nas bases PubMed, SciELO e Google Acadêmica, entre agosto e outubro de 2025, selecionando 24 estudos (meta-análises, revisões sistemáticas, ensaios clínicos randomizados e guidelines) com critérios rigorosos de inclusão. Os resultados demonstram que o CPAP promove melhora rápida da dispneia, oxigenação e parâmetros hemodinâmicos em menos de 1 hora, reduzindo significativamente a intubação ( $RR \approx 0,49$ ;  $NNT \approx 13$ ), sem aumento de complicações cardíacas, embora o efeito na mortalidade seja incerto ( $RR = 0,65$ , baixa certeza). Conclui-se que o CPAP é viável, adequado e decisivo para estabilização ventilatória no EAPC, recomendando-se sua adoção precoce, sendo essencial o desenvolvimento de pesquisas futuras em diferentes subgrupos e comparações com terapias como cânula nasal de alto fluxo.

**Palavras-chave:** Edema Agudo de Pulmão Cardiogênico (EAPC). Ventilação Não-Invasiva (VNI). CPAP. Oxigenoterapia. Intubação.

## ABSTRACT

Cardiogenic acute pulmonary edema (CAPE) is a classic clinical emergency with high morbidity and mortality. Conventional oxygen therapy often fails to prevent endotracheal intubation, thereby increasing complications. This literature review aimed to analyze the impact of noninvasive ventilation (NIV) using continuous positive airway pressure (CPAP) compared to oxygen therapy in reversing dyspnea and tachypnea, and in reducing the need for intubation in patients with CAPE. The objective was to evaluate the efficacy and safety of CPAP in this context. A systematic search was conducted in the PubMed, SciELO, and Google Scholar databases between August and October 2025, selecting 24 studies (meta-analyses, systematic reviews, randomized clinical trials, and clinical guidelines) according to strict inclusion criteria. The results demonstrated that CPAP promotes rapid improvement in dyspnea, oxygenation, and hemodynamic parameters within less than one hour, significantly reducing intubation rates ( $RR \approx 0.49$ ;  $NNT \approx 13$ ), without an increase in cardiac complications, although its effect on mortality remains uncertain ( $RR = 0.65$ , low certainty). It is concluded that CPAP is a feasible, appropriate, and decisive intervention for ventilatory stabilization in CAPE, and its early implementation is recommended. Further research is essential to evaluate its efficacy across different subgroups and in comparison, with other therapies, such as high-flow nasal cannula.

**Keywords:** Cardiogenic Acute Pulmonary Edema (CAPE). Noninvasive Ventilation (NIV). CPAP. Oxygen Therapy. Intubation.

## RESUMEN

El edema agudo de pulmón cardiogénico (EAPC) constituye una emergencia clínica clásica con elevada morbimortalidad. La oxigenoterapia convencional a menudo no evita la intubación endotraqueal, lo que incrementa las complicaciones. Esta revisión de la literatura tuvo como objetivo analizar el impacto de la ventilación no invasiva (VNI) con presión positiva continua en las vías aéreas (CPAP), en comparación con la oxigenoterapia, en la reversión de la disnea y la taquipnea, así como en la necesidad de intubación en pacientes con EAPC. El objetivo fue evaluar la eficacia y seguridad del CPAP en este contexto. Se realizó una búsqueda sistemática en las bases de datos PubMed, SciELO y Google Académico entre agosto y octubre de 2025, seleccionando 24 estudios (metaanálisis, revisiones sistemáticas, ensayos clínicos aleatorizados y guías clínicas) según criterios rigurosos de inclusión. Los resultados demostraron que el CPAP favorece una mejora rápida de la disnea, la oxigenación y los parámetros hemodinámicos en menos de una hora, reduciendo significativamente la tasa de intubación ( $RR \approx 0,49$ ;  $NNT \approx 13$ ), sin aumento de complicaciones cardíacas, aunque su efecto sobre la mortalidad sigue siendo incierto ( $RR = 0,65$ , baja certeza). Se concluye que el CPAP es una intervención viable, adecuada y decisiva para la estabilización ventilatoria en el EAPC, recomendándose su implementación precoz. Es esencial el desarrollo de futuras investigaciones en diferentes subgrupos y comparaciones con terapias como la cánula nasal de alto flujo.

**Palabras clave:** Edema Agudo de Pulmón Cardiogénico (EAPC). Ventilación No Invasiva (VNI). CPAP. Oxigenoterapia. Intubación.

## 1 INTRODUÇÃO

O edema agudo de pulmão cardiogênico (EAPC) caracteriza-se como uma descompensação aguda do sistema cardiovascular, na qual o aumento súbito da pressão hidrostática do capilar pulmonar resulta em um extravasamento de fluido para o espaço intertissial e alvéolar, comprometendo a ventilação e a oxigenação, o que representa um episódio clássico de urgência ou emergência no âmbito médico (Gray et al., 2008; Masip et al., 2005; Chawla, et al. 2020). Delineado por uma deficiência ventilatória de natureza abrupta. Essa condição, de instalação rápida e potencialmente letal, se manifesta predominantemente por dispneia grave e alterações gasométricas compatíveis com hipoxemia e hipercapnia, sendo responsável por altas taxas de morbimortalidade em emergências clínicas (Gray et al., 2008; Chawla et al., 2020).

Como protocolo preliminar, a oxigenoterapia padrão se revela insuficiente para impedir a intubação orotraqueal (IOT) e a subsequente ventilação mecânica invasiva (VMI), contribuindo para o agravamento dos marcadores de adversidades hospitalares, como o contato com patógenos promotores de infecções, além do prolongamento do tempo de hospitalização (Masip et al., 2005). A ventilação não invasiva (VNI), especificamente na configuração de pressão positiva contínua das vias aéreas (CPAP), se posiciona como a intervenção mais alentadora que visa à correção da hipoxemia, à redução do desconforto ventilatório e ao alívio da sobrecarga cardíaca, com o intuito de evitar o recurso à IOT (Winck et al., 2006).

Embora novas evidências tenham surgido em publicações recentes, permanecem divergências entre os agregados de resultados, justificando assim a implementação de uma revisão bibliográfica destinada a integrar e esclarecer as consequências sobre a dissolução dos sintomas ventilatórios e a necessidade de intubação orotraqueal (IOT) no cenário do EAPC. Por conseguinte, este trabalho objetiva aglutinar o acervo de conhecimentos relativos às intervenções não invasivas em ambientes de emergências/urgências e terapia intensiva; apontar vazios que possam guiar estudos vindouros e analisar a influência da VNI com CPAP, contraposta à oxigenoterapia tradicional, na inversão dos quadros de dispneia e taquidispneia, bem como na dependência de IOT.

## 2 METODOLOGIA

Este estudo se caracteriza como uma revisão de literatura. Para a realização da coleta dos dados, foi realizada uma busca sistemática de artigos nas bases de dado PubMed, SciELO e Google Acadêmico, entre setembro e outubro de 2025, utilizando termos como "CPAP", "non- invasivo ventilation", "cardiogenic pulmonary edema", "oxygen therapy", "intubation" e "respiratory symptoms", combinados com operadores booleanos (AND/OR) e filtros para meta- análises, revisões

sistemáticas e de ensaios clínicos randomizados (ECRs). Os critérios de inclusão foram: estudos em humanos adultos com EAPC, comparando CPAP à oxigenoterapia convencional, publicados em inglês ou português, com foco em desfechos como resolução de sintomas (dispneia, taxa respiratória, gasometria) e necessidade de intubação; priorizaram-se meta-análises, revisões sistemáticas (ex.: Cochrane), guidelines. E os critérios de exclusão foram: estudos pediátricos, não comparativos, com foco em outras etiologias de insuficiência respiratória ou fontes não acadêmicas.

A seleção dos artigos buscou a triagem inicial por títulos e resumos (n=100 resultados), seguida de leitura completa de textos selecionados (n=9 estudos principais). A análise crítica avaliou qualidade metodológica (ex.: risco de viés via Cochrane criteria), heterogeneidade ( $I^2$ ) e nível de evidência (ex.: GRADE). Foram selecionados nove estudos de alta relevância, incluindo quatro meta-análises/revisões sistemáticas, duas guidelines/revisões narrativas, dois ECRs e uma meta-análise comparativa.

### 3 RESULTADOS

A Tabela 1 resume as características e achados principais, organizados por subtemas: resolução de sintomas respiratórios e necessidade de intubação.

Tabela 1

Autor (Ano)	Tipo de Estudo	População (n)	Intervenção/ Comparação	Achados Principais: Resolução de Sintomas	Achados Principais: Necessidade de Intubação
Masip et al. (2005)	Meta-análise (15 ECRs)	783	CPAP/NIV vs. oxigênio	Melhora rápida em dispneia, taxa respiratória e gasometria ( $PaO_2/FiO_2$ ) em 1h.	RR 0.40 (IC95% 0.27-0.58) para CPAP.
Peter et al. (2006)	Meta-análise (17 ECRs)	>1.000	CPAP/NPPV vs. SMT	Melhora em hipercapnia e dispneia, especialmente em pacientes hipercapnicos.	Redução absoluta 22% para CPAP (IC95% - 34% a -10%).
Vital et al. (2013)	Revisão sistemática Cochrane (32 ECRs)	2.916	NPPV (CPAP/bilevel) vs. SMT	Redução em distress respiratório e eventos adversos como coma.	RR 0.52 (IC95% 0.36-0.75).
Berbenetz et al. (2019)	Revisão sistemática Cochrane (24 ECRs)	2.664	NPPV vs. SMC	Melhora em taxa respiratória, $PaO_2$ e pressão arterial em 1h.	RR 0.49 (IC95% 0.38-0.62); NNTB=13.
Gray et al. (2008)	ECR multicêntrico (3CPO)	1.069	NIV (CPAP/NIPPV) vs. oxigênio	Melhora em dispneia (diferença 0.7 em escala VAS; IC95% 0.2-1.3), taxa cardíaca e acidose em 1h.	Sem diferença significativa (9.5% vs. 9.8% mortalidade/intubação).
Li et al. (2013)	Meta-análise (12 ECRs)	1.433	CPAP vs. BiPAP	Sem diferença em sintomas ou gasometria.	RR 0.89 (IC95% 0.57-1.38); sem diferença.
Park et al. (2004)	ECR prospectivo	80	CPAP/bilevel vs. oxigênio	Melhora em escore de dispneia e taxa respiratória.	Redução de 42% para 7% (p=0.001).

Chawla, et al. (2020)	Guidelines ISCCM	-	CPAP/BiPAP em EAPC	Eficaz em ARF por EAPC, melhora sintomas.	Recomendado para reduzir intubação (nível 1A).
Winck et al. (2006)	Revisão narrativa	-	CPAP/bilevel vs. oxigênio	Melhora em PaO <sub>2</sub> , PaCO <sub>2</sub> e dispneia em 30min-1h.	Redução significativa em ECRs (ex.: 64% vs. mínimo).

Fonte: Elaborada pelos autores

A investigação de revisão sistemática e metanálise liderada por Berbenetz et al. (2019), publicada sob a validação da Cochrane Collaboration, constitui o principal panorama de evidências robustas sobre o assunto. O trabalho reuniu e investigou de maneira integrada os desfechos de 24 ensaios randomizados, sintetizando, nesta revisão mais de dois mil participantes com diagnosticados EAPC. A análise comparativa indicou desempenho superior das estratégias de VNI, tanto na modalidade de pressão positiva contínua (CPAP) quanto na de dois níveis (Bilevel), quando confrontadas ao tratamento respiratório convencional, sobretudo na restauração precoce da ventilação eficaz.

Entre as pesquisas analisadas, merece destaque o estudo 3CPO (Three Interventions in Cardiogenic Pulmonary Oedema), conduzido por Gray et al. (2008). Essa pesquisa de campo multicêntrico, realizado em 26 hospitais do na Grã-Bretanha e Irlanda do Norte, foi um dos mais amplos já realizados sobre o assunto apresentando notável consistência metodológica. Os autores analisaram a aplicação da VNI, tanto no modo CPAP quanto no Bilevel, promoveu melhora rápida dos parâmetros clínicos e gasométricos nos indivíduos com EAPC, quando confrontado à oxigenoterapia convencional. Apesar desses benefícios, o estudo não evidenciou disparidades significantes, do ponto de vista estatístico, nos índices de mortalidade em âmbito hospitalar, o que reforça a VNI como uma alternativa com mais segurança e eficácia na estabilização ventilatória na fase aguda do EAPC.

O ensaio clínico randomizado conduzido por Moritz et al. (2007) avaliou 203 indivíduos com EAPC, comparando as aplicações das modalidades CPAP e Bilevel de VNI quanto à resposta ventilatória e hemodinâmica. Os resultados evidenciaram desempenho equivalente entre as técnicas, mas vantagem significativa quando confrontadas à oxigenoterapia, sobretudo na recuperação funcional imediata. Complementando, o estudo observacional multicêntrico de Brambilla et al. (2019), conduzido em diversos serviços de urgência italianos e abrangendo 1 293 pacientes, demonstrou que a aplicação precoce da VNI constitui estratégia eficaz para o controle da insuficiência respiratória aguda associada ao EAPC, alcançando elevadas taxas de sucesso clínico e redução consistente da necessidade de ventilação invasiva.

Outros trabalhos de caráter observacional recentes também foram analisados, com destaque para a pesquisa prospectiva pré-hospitalar de Drkić et al. (2025), desenvolvida em um serviço de



atendimento de urgência da Bósnia e Herzegovina. O estudo avaliou predominantemente pacientes idosos, portadores de insuficiência cardíaca aguda associada a causas hipertensivas ou isquêmicas, que chegaram ao atendimento apresentando dispneia grave, aumento acentuado da frequência respiratória (Fr) e queda expressiva da oxigenação arterial, frequentemente resistente ao tratamento convencional com oxigênio. A consideração dessas informações reforça a compreensão dos mecanismos clínicos do EAPC e fundamenta o uso racional e antecipado da VNI em contextos de emergência.

Os trabalhos avaliados mantiveram uniformidade no tratamento medicamentoso, empregando esquemas com nitroglicerina, furosemida e analgésicos conforme as recomendações terapêuticas correntes (Berbenetz et al., 2019; Gray et al., 2008; Drkić et al., 2025). Com esse controle farmacológico padronizado, a variável investigada de forma isolada foi o tipo de suporte ventilatório adotado, contrastando a VNI com a oxigenoterapia convencional.

### 3.1 RESOLUÇÃO DOS SINTOMAS RESPIRATÓRIOS E PARÂMETROS CLÍNICOS:

A literatura especializada descreve de forma consistente que o uso do CPAP contribui para a melhora do quadro respiratório em pacientes com EAPC, obtendo resultados superiores aos verificados com a oxigenoterapia convencional (Gray et al., 2008; Drkić et al., 2025). Diversos estudos clínicos e observacionais relatam que a VNI reduz de forma rápida o desconforto ventilatório, melhora a oxigenação arterial e favorece o restabelecimento de parâmetros hemodinâmicos nas primeiras horas de aplicação (Park et al., 2004; Gray et al., 2009; Drkić et al., 2025). Embora não tenham sido observadas diferenças relevantes na mortalidade, os pacientes tratados com VNI apresentaram menor desconforto respiratório e recuperação mais eficiente do equilíbrio ácido-base arterial, em conformidade com os achados de Park et al. (2004), que, em ensaio clínico randomizado com oitenta participantes em condição crítica, registraram valores médios de pH arterial em torno de 7,20.

O estudo de Park et al. (2004) evidenciou que as modalidades CPAP e Bilevel demonstraram incremento na oxigenação arterial, refletido em melhores índices da relação  $PaO_2/FiO_2$ , além de redução das frequências respiratória e cardíaca quando comparadas à oxigenoterapia isolada. Verificou-se também diminuição progressiva dos escores de dispneia pela escala analógica visual, nas 24 horas iniciais de acompanhamento. Não foi observada piora da acidemia; ao contrário, os indivíduos sob VNI apresentaram ajustes gasométricos compatíveis com ventilação alveolar mais eficiente e eliminação aprimorada de dióxido de carbono, desempenho superior ao observado com o tratamento convencional.

Durante o atendimento pré-hospitalar, os dados apontam que a aplicação do CPAP contribui para reduzir rapidamente a taquidispneia em pacientes com EAPC. No estudo prospectivo de Drkić et

al. (2025), conduzido em unidades móveis de suporte avançado, a instituição antecipada da VNI, associada ao tratamento farmacológico de rotina, proporcionou melhora perceptível dos sintomas respiratórios e maior estabilidade clínica ainda durante o transporte até o serviço de emergência.

Ainda conforme Drkić et al. (2025), a redução acentuada da taquidispneia, expressa pela queda dos escores na escala analógica visual, reforça o mecanismo fisiológico descrito por Berbenetz et al., (2019), segundo o qual o CPAP atua reabrindo unidades alveolares previamente colapsadas, aperfeiçoando a ventilação nos alvéolos e tornando as trocas gasosas mais eficazes. Essa resposta ocorre em tempo inferior ao obtido com a oxigenoterapia passiva, cuja melhora tende a ser gradual e limitada em quadros de EAPC.

### 3.2 NECESSIDADE DE INTUBAÇÃO OROTRAQUEAL E DESFECHOS RESPIRATÓRIOS ADVERSOS:

A introdução precoce da ventilação não invasiva (VNI) em casos de edema agudo de pulmão cardiogênico (EAPC) tem como propósito principal evitar a deterioração da função respiratória e, conseqüentemente, reduzir a probabilidade de intubação orotraqueal. As evidências disponíveis mostram que o CPAP está associado a uma redução marcante na necessidade dessas medidas, quando comparado ao tratamento baseado exclusivamente em oxigênio suplementar (Park et al., 2004; Gray et al., 2008; Drkić et al., 2025).

Na revisão sistemática publicada por Berbenetz et al. (2019), que reuniu aproximadamente duas dezenas de ensaios clínicos com mais de dois mil participantes, verificou-se diminuição consistente das taxas de intubação entre os indivíduos tratados com VNI. Essa diferença, além de estatisticamente confirmada, representa um benefício clínico tangível: estima-se que, a cada grupo de cerca de doze pacientes tratados com VNI, um procedimento de intubação seja evitado. Esses resultados consolidam o CPAP como uma estratégia segura, acessível e eficaz no manejo emergencial do EAPC.

No ensaio 3CPO (Gray et al., 2008), a aceitação clínica da terapia foi considerada satisfatória. Aproximadamente 84% dos pacientes completaram o tempo de uso previsto pelo protocolo, e as interrupções motivadas por desconforto foram raras, próximas de 5%, proporção semelhante à registrada entre os que receberam apenas oxigenoterapia.

Observações derivadas de estudos clínicos isolados reforçam o padrão identificado em revisões mais amplas, demonstrando que o CPAP exerce efeito protetor contra a necessidade de ventilação mecânica invasiva (VMI). No trabalho de Park et al. (2004), aproximadamente 40% dos pacientes sob oxigênio necessitaram de IOT, ao passo que essa taxa foi inferior a 10% entre os tratados com CPAP, diferença de grande relevância clínica. Apesar de se tratar de uma pesquisa anterior, resultados



compatíveis foram reproduzidos em investigações posteriores de menor amostra, corroborando a consistência das análises agrupadas. Revisões recentes mantêm essa tendência, indicando que a VNI, seja em CPAP ou Bilevel, pode prevenir a progressão para VMI quando iniciada de forma precoce e sob monitorização adequada (Berbenetz et al., 2019).

As evidências clínicas mais recentes também indicam que a utilização do CPAP para prevenir intubação não está associada ao aumento de complicações respiratórias ou cardiovasculares. Estudos iniciais haviam levantado a hipótese de que a pressão positiva poderia comprometer a perfusão miocárdica e elevar o esforço cardíaco (Park et al., 2004).

Entretanto, análises subsequentes, incluindo a meta-análise de Berbenetz et al. (2019), confirmaram estabilidade hemodinâmica e ausência de elevação na taxa de infarto agudo do miocárdio em comparação à oxigenoterapia isolada, reforçando a segurança do método em cenários de urgência.

Segundo o mesmo autor, a incidência de IAM observada entre pacientes submetidos à VNI foi bem aproximada à do grupo controle, evidenciando ausência de risco adicional. A confiança estatística dessa estimativa foi estimada como moderada. Eventos adversos, como arritmias graves, aspiração de conteúdo gástrico e desconforto pela interface, foram raramente relatados e não se diferenciaram de maneira significativa entre as diferentes amostragens, baseando-se em achados com baixa robustez metodológica.

### 3.3 MORTALIDADE E DESFECHOS CLÍNICOS ADICIONAIS:

Embora a análise da mortalidade não seja o objetivo principal deste trabalho, a discussão desse desfecho contribui para contextualizar o debate histórico acerca dos benefícios da VNI no EAPC. As investigações mais robustas apontam que o CPAP, apesar de favorecer a recuperação ventilatória e o equilíbrio gasométrico, não demonstrou efeito consistente na redução de óbitos precoces quando comparado à oxigenoterapia convencional. No estudo realizado por Gray et al. (2008), a proporção de mortes em até sete dias foi semelhante entre os grupos que receberam VNI (aproximadamente 9%) e os tratados apenas com oxigênio (em torno de 10%). Resultados equivalentes foram observados na análise de trinta dias, com mortalidade próxima de 15%, indicando ausência de diferença significativa entre as estratégias terapêuticas.

De acordo com o Berbenetz et al. (2019), as descobertas atualizadas não validaram com solidez o ganho em tempo de vida que análises prévias mais compactas haviam indicado. A versão renovada da compilação Cochrane integrou informações de escopo mais vasto e revelou leve superioridade do suporte respiratório não invasivo perante o fornecimento de oxigênio padrão no que toca à taxa de falecimentos durante a estada no centro médico (Gray et al., 2009). No entanto ainda segundo Gray et

al. (2008), tal variação veio junto a grande imprecisão nos cálculos, espelhando a confiabilidade modesta das provas acessíveis. Na prática, o nível médio de perdas vitais caiu por volta de seis por cento nos conjuntos com assistência aérea, o que demandaria atuar em torno de 17 indivíduos para impedir uma perda, um resultado de alcance terapêutico modesto, ainda que possivelmente valioso em cenários de urgência (Gray et al., 2008; Drkić et al., 2025).

Apesar da tendência positiva observada, a variabilidade metodológica e as inconsistências entre os estudos reduziram o nível de confiança nas conclusões. Dessa forma, o efeito do CPAP ou do Bilevel sobre a mortalidade em pacientes com EAPC deve ser interpretado com cautela. As evidências atuais não demonstram de maneira definitiva um benefício em termos de sobrevida, ainda que apontem para uma possível vantagem clínica em subgrupos específicos (Berbenetz et al., 2019; Park et al., 2004; Gray et al., 2008; Drkić et al., 2025).

A ausência de redução comprovada da mortalidade não diminui a importância clínica dos efeitos observados com a VNI em pacientes com EAPC. A capacidade de evitar a intubação orotraqueal representa um ganho substancial, ao prevenir complicações respiratórias e hemodinâmicas associadas à ventilação invasiva, bem como à necessidade de sedação e ao prolongamento do tempo em terapia intensiva (Drkić et al., 2025). O CPAP também se associa a melhora ventilatória mais rápida e estabilização clínica precoce, fatores que podem contribuir para redução do tempo de internação e melhor reabilitação funcional, embora a magnitude desses efeitos varie conforme o contexto hospitalar (Berbenetz et al., 2019; Drkić et al., 2025). Estudos clínicos isolados sugerem tendência à menor duração de internação em UTI e à diminuição de custos assistenciais (Park et al., 2004; Gray et al., 2008; Vital et al., 2013; Masip et al., 2005). No entanto, na análise agrupada apresentada por Berbenetz et al. (2019), não houve diferença estatisticamente significativa no tempo total de hospitalização, cuja média diferiu menos de um dia entre os grupos avaliados.

No ambiente pré-hospitalar, há evidências de que a utilização do CPAP pelas equipes de atendimento avançado contribui para melhor estabilização clínica durante o transporte, o que pode resultar em menor necessidade de internação subsequente em unidades de terapia intensiva (Gray et al., 2008). De forma geral, os dados disponíveis indicam que o CPAP proporciona benefícios clínicos relevantes no EAPC, refletidos na melhora dos sintomas respiratórios, da oxigenação arterial e na redução de intubações, ainda que o impacto sobre a mortalidade permaneça incerto segundo as publicações mais recentes.

#### 4 DISCUSSÕES

Os resultados desta revisão confirmam que a ventilação não invasiva por CPAP promove melhora ventilatória mais rápida e reduz a necessidade de intubação orotraqueal em comparação à oxigenoterapia convencional no edema agudo de pulmão cardiogênico (EAPC). Essa constatação é respaldada por ensaios clínicos randomizados e revisões sistemáticas recentes de alta qualidade metodológica (Berbenetz et al., 2019; Chawla et al., 2020; Drkić et al., 2025).

A síntese publicada por Berbenetz et al. (2019) descreve que o benefício clínico do CPAP decorre de mecanismos fisiológicos relacionados ao aumento da capacidade residual funcional, redução da carga cardíaca e diminuição do esforço ventilatório. De forma convergente, Chawla et al. (2020) destacam que a implementação precoce do CPAP, combinada à terapia farmacológica otimizada, constitui estratégia prioritária para evitar a deterioração respiratória aguda.

Evidências adicionais, apresentadas por Freire et al. (2025) e Drkić et al. (2025), reforçam esses resultados ao demonstrarem melhoras expressivas nos parâmetros gasométricos e dispneicos, especialmente em ambientes pré-hospitalares, onde a intervenção antecipada favorece a estabilização clínica antes da chegada ao hospital.

Clinicamente, a adoção antecipada da ventilação não invasiva traduz-se em maior estabilidade respiratória e redução do risco de evolução para falência ventilatória, especialmente nas fases iniciais do EAPC (Park et al., 2004; Vital et al., 2013; Masip et al., 2005). Essa interpretação é consistente com o acúmulo de evidências clínicas e com as recomendações atuais de sociedades especializadas, que defendem a implementação imediata da VNI em pacientes com dispneia intensa, frequência respiratória superior a 25 incursões por minuto e saturação de oxigênio abaixo de 90%. Essa conduta é considerada medida preventiva eficaz para evitar o agravamento do quadro e reduzir a necessidade de suporte ventilatório invasivo (Drkić et al., 2025).

Da mesma forma, entidades norte-americanas reconhecem a VNI como um recurso valioso no edema pulmonar cardiogênico, embora ressaltem a necessidade de critérios cuidadosos de indicação (como nível de consciência preservado e ausência de contraindicações, por exemplo, choque cardiogênico grave ou incapacidade de proteger vias aéreas). No Brasil, apesar de recursos heterogêneos entre os serviços, a aplicação do CPAP por equipes treinadas (inclusive no ambiente pré-hospitalar móvel) tem ganhado espaço, embasada por evidências de melhoria de resultados (Neri et al., 2022).

Predominam os pontos de acordo nas meta-análises e nos protocolos orientadores, com Masip et al. (2005), Peter et al. (2006) e Vital et al. (2013) alinhando-se em declínios substanciais na IOT (RR variando de 0,40 a 0,52) e em uma remissão sintomática acelerada, especialmente em hipercapnia.

Essa concepção é reforçada por Park et al. (2004) e Winck et al. (2006) em investigações randomizadas e controladas, realça o alívio da taquidispneia e a normalização dos exames gasométricos nas primeiras horas. Chawla et al. (2020) e Berbenetz et al. (2019) se alinham com essa visão, advogando o CPAP como opção primária, com o BiPAP sendo mais indicado para hipercapnia, sem vantagem aparente no EAPC exclusivo (Li et al., 2013), no caso exclusivo do EAPC. Drkić et al. (2025) expandem tal unanimidade ao contexto pré-hospitalar, demonstrando uma estabilização prematura isenta de complicações extras.

Diferenças aparecem em relação à taxa de óbito e ao tamanho das vantagens. O estudo 3CPO (Gray et al., 2008) não identificou variações na intubação ou na taxa de óbito, o que vai contra revisões sistemáticas prévias (Masip et al., 2005; Peter et al., 2006), talvez por causa de melhorias no grupo de comparação ou por envolver pacientes com quadros mais leves. Berbenetz et al., (2019) admitem uma queda proporcional na taxa de óbito com pouca confiança, ao passo que Freire et al. (2025) duvidam de um efeito final claro, propondo ênfase na evitação de procedimentos invasivos. Quanto ao BiPAP em comparação com o CPAP, as recomendações (Chawla et al., 2020) indicam BiPAP para hipercapnia, porém Li et al. (2013) e Berbenetz et al. (2019) não comprovam uma vantagem ampla.

O estudo multicêntrico 3CPO, conduzido por Gray et al. (2008), não identificou redução significativa na mortalidade de curto prazo entre pacientes com EAPC tratados com VNI em comparação à oxigenoterapia convencional. Essa ausência de diferença pode estar relacionada à gravidade variável da cardiopatia de base e à eficiência do tratamento medicamentoso instituído, que incluiu uso extensivo de nitratos e diuréticos, além da oferta de oxigênio em alto fluxo ao grupo controle. Tais fatores possivelmente atenuaram o impacto do suporte ventilatório sobre os desfechos fatais, ainda que a melhora clínica e gasométrica imediata tenha sido evidente. Por outro lado, as meta-análises subsequentes que relataram benefício em mortalidade reuniram ensaios de menor porte, nos quais a VNI pode ter exercido papel mais decisivo na sobrevida de pacientes críticos.

A avaliação integrada conduzida por Berbenetz et al. (2019) aponta uma tendência discreta de redução da mortalidade, embora essa observação deva ser interpretada com cautela, dada a diversidade metodológica dos ensaios incluídos. De modo geral, reconhece-se que o maior benefício clínico do CPAP no contexto do EAPC reside na melhora da ventilação e na prevenção da intubação orotraqueal, enquanto eventuais impactos sobre a sobrevida parecem modestos. Paralelamente, a literatura mantém interesse em explorar as diferenças entre as modalidades de VNI, comparando a pressão contínua (CPAP) com o modo de dois níveis de pressão (Bilevel), na busca por otimizar a resposta terapêutica.

Em situações de EAPC sem hipercapnia significativa, a literatura atual não evidencia vantagem clínica consistente de um modo de ventilação sobre o outro. Tanto o CPAP quanto o Bilevel

demonstram eficácia equivalente na melhora gasométrica e na redução da dispneia, sem impacto diferencial em mortalidade ou intubação, conforme relatado por Gray et al. (2008) e Berbenetz et al. (2019). Estudos mais antigos sugeriram resolução ventilatória mais rápida com o Bilevel, mas também mencionaram possível aumento do risco de isquemia miocárdica, hipótese que não se manteve nas análises subsequentes.

Em países norte-americanos, a ventilação não invasiva consolidou-se como intervenção terapêutica de comprovada eficácia para o edema pulmonar cardiogênico, devendo ser instituída sob avaliação clínica criteriosa e com seleção adequada dos pacientes (AHA 2022; ESC 2021; Chawla et al., 2020). A segurança do procedimento depende de fatores como consciência preservada, estabilidade hemodinâmica e integridade do reflexo de via aérea (Berbenetz et al., 2019). No Brasil, mesmo diante de variações estruturais entre os serviços, o uso do CPAP tem se expandido progressivamente, especialmente entre equipes de suporte avançado, com resultados que evidenciam melhora funcional precoce e redução de complicações respiratórias (Freire et al., 2025). De maneira geral, as duas modalidades de VNI apresentam desempenho semelhante, com vantagem potencial do Bilevel apenas em situações de hipercapnia relevante.

A avaliação de risco segurança das estratégias de VNI em pacientes com EAPC se mostra favorável, sem aumento documentado de eventos de origem cardiovasculares maiores. O CPAP não se associou a elevação na ocorrência de IAM, arritmias ou quaisquer outras complicações respiratórias e ventilatórias graves. Situações de desconforto com a interface foram descritas, porém a adesão global à terapia permaneceu elevada após ajustes devidamente adequados e, quando indicado, uso criterioso de sedação leve. (Gray et al., 2008; Berbenetz et al., 2019; Vital et al., 2013; AMIB, 2020).

Medidas de suporte preventivo, como a instalação de sonda nasogástrica e a monitorização clínica contínua, são úteis para evitar distensão abdominal e broncoaspiração (Vital et al., 2013). A seleção criteriosa dos pacientes é determinante para o êxito terapêutico: casos com nível de consciência comprometido, vômitos intensos ou instabilidade hemodinâmica profunda requerem IOT precoce. (Gray et al., 2009; Berbenetz et al., 2019) O alto índice de sucesso relatado nas pesquisas revisadas reflete a aplicação desses critérios de inclusão restritivos (Park et al., 2004; Vital et al., 2013; Masip et al., 2005).

A revisão identificou aspectos ainda não completamente elucidados, que delineiam novos horizontes de pesquisa sobre o uso da ventilação não invasiva no EAPC. Entre eles, destaca-se a necessidade de estratificar os subgrupos de pacientes que mais se beneficiam do CPAP, especialmente aqueles com componentes hipercápnicos, para os quais a ventilação em dois níveis de pressão (Bilevel) é frequentemente indicada (Vital et al., 2013; Chawla et al., 2020)

A Berbenetz et al. (2019) assinala a carência de ensaios específicos voltados a essa população. Outra vertente de interesse envolve o papel da oxigenoterapia de alto fluxo (CNAF), cuja difusão recente suscita a hipótese de eventual substituição do CPAP em determinados cenários clínicos. As evidências disponíveis, porém, indicam que o CPAP ainda oferece suporte ventilatório mais robusto, com maior recrutamento alveolar e eficiência na reversão da hipoxemia aguda. (Berbenetz et al., 2019; Vital et al., 2013; Chawla et al., 2020).

Por fim, urge o desenvolvimento de estudos prospectivos e de longo prazo para avaliar o impacto continuado do CPAP, abrangendo desfechos funcionais pós-alta, recorrência do edema pulmonar e aspectos econômicos da assistência, ainda pouco explorados na literatura atual.

## **5 CONCLUSÃO**

Em pacientes acometidos por edema agudo de pulmão cardiogênico (EAPC), a ventilação não invasiva, particularmente por meio do CPAP, demonstra capacidade de proporcionar alívio rápido da dispneia e reduzir a necessidade de intubação orotraqueal, superando o desempenho da oxigenoterapia convencional. Essa eficácia encontra respaldo em meta-análises de elevado rigor metodológico e em diretrizes clínicas internacionais, que apontam redução consistente do risco de intubação em torno de 50%, além de melhora expressiva dos sintomas nas primeiras horas de tratamento. Embora os estudos randomizados ainda apresentem resultados incertos quanto ao impacto em mortalidade, o conjunto das evidências favorece a adoção precoce do CPAP como conduta padrão em pacientes elegíveis.

Recomenda-se que ensaios clínicos futuros explorem subgrupos específicos e avaliem comparações diretas com novas modalidades de suporte respiratório, como a cânula nasal de alto fluxo, a fim de aperfeiçoar o direcionamento terapêutico.



## REFERÊNCIAS

AMERICAN HEART ASSOCIATION (AHA); AMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY (ACC); HEART FAILURE SOCIETY OF AMERICA (HFSA). 2022

AHA/ACC/HFSA guideline for the management of heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 79, n. 17, p. e263–e421, 2022.

ASSOCIAÇÃO DE MEDICINA INTENSIVA BRASILEIRA (AMIB). Protocolo de sedação, analgesia e bloqueio neuromuscular durante a pandemia COVID-19. São Paulo: AMIB, 2020.

BERBENETZ, N. et al. Non-invasive positive pressure ventilation (CPAP or bilevel NPPV) for cardiogenic pulmonary oedema. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, v. 4, CD005351, 2019. DOI: 10.1002/14651858.CD005351.pub4.

BRAMBILLA, A. M.; PRINA, E.; FERRARI, G.; BOZZANO, V.; FERRARI, R.; GROFF, P.; PETRELLI, G.; SCALA, R.; CAUSIN, F.; NOTO, P.; BRESCIANI, E.; VOZA, A.;

ALIBERTI, S.; COSENTINI, R.; et al. Non-invasive positive pressure ventilation in pneumonia outside Intensive Care Unit: an Italian multicenter observational study. *European Journal of Internal Medicine*, v. 59, p. 21-26, Jan. 2019.

CHAWLA, R.; DIXIT, S.B. et al. ISCCM Guidelines for the Use of Non-invasive Ventilation in Acute Respiratory Failure in Adult ICUs. *Indian Journal of Critical Care Medicine*, v. 24, supl. 1, p. S61-S81, 2020.

DRKIĆ, T. J. et al. Impact of Continuous Positive Airway Pressure on Patient Outcomes in Acute Cardiogenic Pulmonary Edema within Physician-Led Prehospital Care. *Medical Sciences*, v. 13, n. 1, p. 5, 2025. DOI: 10.3390/medsci13010005.

EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY (ESC). 2021 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *European Heart Journal*, v. 42, n. 36, p. 3599–3726, 2021.

FREIRE, M. V. et al. Edema Agudo de Pulmão Cardiogênico: avaliação diagnóstica e evoluções terapêuticas – análise da literatura atual. *Research, Society and Development*, v. 14, n. 3, e9414348524, 2025. DOI: 10.33448/rsd-v14i3.48524.

GRAY, A.; GOODACRE, S.; NEWBY, D. E. et al. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema (3CPO trial). *New England Journal of Medicine*, v. 359, n. 2, p. 142-151, 2008. DOI: 10.1056/NEJMoa0707992.

LI, H. et al. A comparison of bilevel and continuous positive airway pressure noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema. *American Journal of Emergency Medicine*, v. 31, n. 9, p. 1322-1327, 2013.

MASIP, J. et al. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: systematic review and meta-analysis. *JAMA*, v. 294, n. 24, p. 3124-3130, 2005.

MORITZ, F.; BROUSSE, B.; GELLÉE, B.; CHAJARA, A.; L'HER, E.; HELLLOT, M.-F.; BÉNICHOU, J. Continuous positive airway pressure versus bilevel noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: a randomized multicenter trial. *Annals of Emergency Medicine*, v. 50, n. 6, p. 666-675, 2007. doi: <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2007.06.488>

NERI, A. P.; SILVA, R. S. Ventilação não invasiva no edema agudo de pulmão cardiogênico: revisão de literatura. *Journal of Specialized Nursing Care*, v. 14, n. 2, p. 1-10, 2022.

PARK, M.; SANGEAN, M. C.; VOLPE, M. S. et al. Randomized, prospective trial of oxygen, continuous positive airway pressure, and bilevel positive airway pressure by face mask in acute cardiogenic pulmonary edema. *Critical Care Medicine*, v. 32, n. 12, p. 2407- 2415, 2004. DOI: 10.1097/01.ccm.0000147770.20400.10.

PETER, J. V. et al. Efficacy and safety of non-invasive ventilation in the treatment of acute cardiogenic pulmonary edema: a systematic review and meta-analysis. *Critical Care*, v. 10, n. 2, R69, 2006.

VITAL, F. M. et al. Non-invasive positive pressure ventilation (CPAP or bilevel NPPV) for cardiogenic pulmonary oedema. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, v. 5, CD005351, 2013.

WINCK, J. C. et al. Noninvasive mechanical ventilation in the treatment of acute cardiogenic pulmonary edema. *Clinics*, v. 61, n. 3, p. 247-252, 2006.