

# INFLUÊNCIA DA VENTILAÇÃO MECÂNICA NÃO-INVASIVA NO EDEMA PULMONAR CARDIOGÊNICO

**Diego França Pedrosa**

Fisioterapeuta; Mestre em Ciências Fisiológicas pela UFES – Vitória, ES  
[dfpedrosa@gmail.com](mailto:dfpedrosa@gmail.com)

**Marcelo Campos de Almeida Benevides**

Fisioterapeuta; Mestre em Ciências Fisiológicas pela UFES – Vitória, ES

**Pablo Lúcio Gava**

Fisioterapeuta; Mestre em Ciências Fisiológicas pela UFES – Vitória, ES

**Jones Bernades Graceli**

Biólogo; Doutor em Ciências Fisiológicas pela UFES – Vitória, ES

**Washington Luiz Silva Gonçalves**

Fisioterapeuta; Doutor em Ciências Fisiológicas pela UFES – Vitória, ES

**Resumo:**

Edema pulmonar é definido como uma acumulação anormal de líquidos nos pulmões, esse acúmulo leva a dificuldade na troca gasosa e pode causar insuficiência respiratória, ocasionando dispnéia de grave. Ele pode ser classificado como cardiogênico e não-cardiogênico. O edema pulmonar cardiogênico (EPC) é uma forma grave de apresentação das descompensações cardíacas, constituindo uma emergência clínica que se manifesta por um quadro de insuficiência respiratória de início e de evolução rápida. Essa intercorrência respiratória e cardíaca pode ser tratada pela pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) e pela pressão positiva bifásica nas vias aéreas (BiPAP), que são modos ventilatórios não-invasivos. Contudo, estudos demonstram benefícios e malefícios desses modos ventilatórios. Essa revisão objetiva comparar a CPAP e a BiPAP, em relação a sua eficiência e eficácia na melhora da EPC. Diante dos dados apresentados, é possível sugerir que a ventilação não-invasiva aplicada por CPAP ou por BiPAP é segura, sendo suas abordagens e efeitos semelhantes na prevenção de intubação endotraqueal em pacientes com desconforto respiratório cardiogênico.

**Palavras-chaves:** edema pulmonar cardiogênico – ventilação mecânica – terapia ventilatória.

**Abstract**

Pulmonary edema is defined as an abnormal accumulation of liquid in the lungs, which leads to difficulties in gas exchange and may cause respiratory failure. It can be classified as cardiogenic and non-cardiogenic. Cardiogenic pulmonary edema (CPE) is a severe form of cardiac decompensation, and constitutes a clinic emergency that is manifested by a rapid beginning and evolution respiratory failure. This event can be treated by air way continuous positive pressure (CPAP) and air way bifasic positive pressure (BiPAP), which are non invasive ventilatory procedures. However, there are studies that demonstrate the positive and negative effects of these therapies. The goal of this review is to compare CPAP and BiPAP, regarding its efficiency and effectiveness in CPE. Considering the presented data, is possible to suggest that both non invasive CPAP and BiPAP are safe methods, with similar effects in preventing endotracheal intubation in patients with CPE.

**Key words:** Cardiogenic pulmonary edema, mechanical ventilation, ventilatory therapy.

## **INTRODUÇÃO**

Edema pulmonar é definido como uma acumulação anormal de líquidos nos pulmões, seja nos espaços intersticiais, seja nos alvéolos. Este acúmulo leva a dificuldade na troca gasosa e pode causar insuficiência respiratória, que representa o estágio final da congestão pulmonar, ocasionando dispnéia de gravidade dramática (GOLDMAN e BENNETT, 2001). Pode ser causado pela incapacidade do coração em remover fluido da circulação pulmonar (edema pulmonar cardiogênico) ou causado por uma lesão direta ao parênquima pulmonar (edema pulmonar não-cardiogênico) (WARE e MATTHAY, 2005).

O edema pulmonar cardiogênico (EPC) é uma forma grave de apresentação das descompensações cardíacas, constituindo uma emergência clínica que se manifesta por um quadro de insuficiência respiratória de rápido início e evolução. Está associado a um elevado risco à vida do paciente, tanto pelo quadro pulmonar quanto pela doença cardiovascular subjacente (SCHUSTER, 1985). Várias são as etiologias do EPC, sendo que as mais comuns são: insuficiência ventricular esquerda, obstrução da valva mitral, arritmias cardíacas, hipervolemia, insuficiência cardíaca congestiva descompensada, infarto agudo do miocárdio (IAM), cardioversão elétrica e crise hipertensiva (KNOBEL, 1998).

As manifestações clínicas mais comuns observadas nos pacientes que apresentam esta mazela são pulmões de tamanhos aumentados (principalmente em lobos inferiores), inquietação e ansiedade (devido à diminuição de oxigenação cerebral), mãos frias e úmidas, pele cianótica, pulso fraco e rápido, turgência de jugular e tosse ininterrupta com escarro mucóide (KNOBEL, 1998; GOLDMAN e BENNETT, 2001). Devido às inúmeras manifestações clínicas, são necessárias medidas que visam à rápida estabilização clínica do paciente. Portanto, podemos incluir duas terapias para o tratamento desta doença, a terapia farmacológica (oxigenoterapia, morfina, diuréticos, vasodilatadores e digitálicos) e a terapia ventilatória (invasiva e não-invasiva) (GLUECKER e CAPASSO, 1999). Uns dos pontos positivos no tratamento de pacientes com EPC seria a ventilação mecânica não-invasiva, que está associada a uma redução da necessidade de intubação endotraqueal (invasiva), evitando assim as diversas complicações a ela associada (PINGLETON, 1988; BERSTEN *et al.*, 1991; L'HER *et al.*, 2004). A aplicação de ventilação por pressão positiva (terapia ventilatória não-invasiva), associado a um tratamento medicamentoso convencional, demonstrou ser uma modalidade terapêutica efetiva no tratamento do EPC (BERSTEN *et al.*, 1991).

Diante desta situação o presente trabalho foi desenvolvido com base na importância da ventilação não-invasiva em pacientes com EPC, devido à respectiva patologia apresentar um alto índice de hospitalização. Neste íterim, objetivamos avaliar a efetividade e a eficácia da ventilação mecânica não-invasiva, comparando os efeitos das duas formas de suporte ventilatório não-invasivo, a Pressão Positiva Continua nas Vias Aéreas (CPAP) e Pressão Positiva Bifásica nas Vias Aéreas (BiPAP), no tratamento do EPC, que é uma patologia que tanto aflige a humanidade.

## **ESTUDOS CLÍNICOS**

O termo ventilação mecânica não-invasiva (VMNI) se refere à ventilação mecânica dos pulmões usando técnicas que não requerem uma via endotraqueal artificial (intubação orotraqueal ou nasotraqueal ou cânula de traqueostomia) (WAJNER, 2002). As modalidades mais utilizadas são CPAP e BiPAP.

Segundo Carvalho (2000), os objetivos da VMNI são: manutenção das trocas gasosas pulmonares (correção da hipoxemia e garantia da ventilação alveolar para eliminação do CO<sub>2</sub>); diminuição do trabalho respiratório (prevenção ou tratamento da

fadiga muscular); manutenção dos volumes pulmonares (prevenção ou correção do colapso alveolar) e atenuação da dispnéia (conforto respiratório).

### **Pressão Positiva Contínua nas Vias Aéreas (CPAP)**

CPAP é uma forma de ventilação que consiste na aplicação de uma pressão única durante todo ciclo respiratório (KNOBEL, 1998; GOLDMAN e BENNETT, 2001). A utilização de CPAP é dependente do esforço respiratório inicial do paciente, que deve se mostrar cooperativo e apresentar respiração espontânea eficaz, não sendo efetiva durante o momento de apnéia (FERREIRA, 2002).

Os primeiros estudos utilizando a VMNI no tratamento do EPC foram realizados por Bersten e colaboradores (1991), comparando a eficácia do tratamento com a CPAP via máscara facial, em relação ao tratamento convencional em pacientes nos quais apresentaram severa hipoxemia. Os parâmetros ventilatórios incluíram uma PEEP de 10 cmH<sub>2</sub>O e uma FiO<sub>2</sub> de 60 a 100%. Foi observada uma rápida e significativa melhora na PaO<sub>2</sub>, nos sinais vitais e uma diminuição na PaCO<sub>2</sub> nos pacientes tratados com CPAP (n=19 pacientes), estes não intubados, quando comparados com aqueles tratados convencionalmente (n=20 pacientes), onde 35% foram submetidos à intubação. Vale ressaltar que a taxa de mortalidade foi similar e nenhuma diferença nos valores hemodinâmicos foi encontrada em ambos os grupos. Os autores concluíram que a CPAP por máscara facial total pode reduzir a necessidade de intubação e VMI em pacientes com EAP cardiogênico.

Estudos importantes foram realizados por Kosowsky e colaboradores (2000), no primeiro trabalho, quarenta pacientes hospitalizados foram randomizados para receber CPAP a 10 cmH<sub>2</sub>O com máscara facial ou permanecer em respiração espontânea (grupo controle). Os pacientes tratados com CPAP demonstraram uma maior rapidez na melhora da oxigenação (PaO<sub>2</sub>), ventilação (PaCO<sub>2</sub>), frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) e débito cardíaco, quando comparados ao grupo controle. É importante destacar, que seis pacientes do grupo tratado com CPAP necessitaram de intubação endotraqueal durante o período do estudo, contra doze pacientes do grupo controle (não houve diferença estatística). No segundo trabalho, trinta e nove pacientes hospitalizados foram randomizados para receber oxigenioterapia (grupo controle) ou CPAP a 10 cmH<sub>2</sub>O com máscara facial, sendo que os que utilizaram a CPAP obtiveram melhorias mais rápidas na oxigenação, ventilação, FR e FC. Eles apresentaram uma diferença estatisticamente significativa quanto ao número de pacientes que necessitaram de intubação endotraqueal, sendo sete pacientes do grupo controle contra nenhum do grupo tratado com CPAP. No terceiro e último estudo, cem pacientes da UTI foram randomizados para receber CPAP (máximo 12,5 cmH<sub>2</sub>O) ou oxigenioterapia (grupo controle). O grupo tratado com CPAP mostrou uma pequena melhora no *shunt* intrapulmonar fracionário, no gradiente alvéolo-arterial de PO<sub>2</sub> e um significativo aumento no índice volumétrico. Obteve-se uma diferença significativa no número de pacientes que necessitaram de intubação endotraqueal, oito no grupo tratado com CPAP comparados a dezoito do grupo controle. Entretanto, nenhuma diferença significativa foi encontrada em relação à permanência na UTI e no hospital quanto à mortalidade hospitalar em doze meses do estudo.

Em estudos controlados e randomizados foram demonstrados que o uso da CPAP é uma terapia efetiva nos casos de EPC, melhorando a oxigenação, a hipercapnia, diminuindo o trabalho ventilatório, reduzindo a taxa de intubação endotraqueal, melhorando a fração de ejeção ventricular esquerda e diminuindo a pressão diastólica final do ventrículo esquerdo (OLIVEIRA, 2006).

## Pressão Positiva Bifásica nas Vias Aéreas (BiPAP)

A BiPAP é uma forma de ventilação que consiste na alternância de uma pressão positiva menor durante a expiração e uma pressão positiva maior durante a inspiração, oferecendo um auxílio inspiratório, reduzindo assim o trabalho respiratório do paciente de forma direta (KNOBEL, 1998; GOLDMAN e BENNETT, 2001).

A eficácia do uso de BiPAP, no tratamento de EPC foi testada em três ensaios clínicos, com diferentes resultados (SHARON *et al.*, 2000; NAVA *et al.*, 2003; PARK *et al.*, 2004). Essas diferenças podem estar relacionadas com diferentes metodologias. Uma das diferenças metodológicas seria o nível de pressão nas vias aéreas utilizadas, conforme Nava e colaboradores (2003), um ensaio multicêntrico europeu, onde obtiveram cento e trinta pacientes (65 com suporte de oxigênio e 65 com tratamento BiPAP – EPAP de  $6,1 \pm 3,2$  cmH<sub>2</sub>O / IPAP de  $14,5 \pm 21,1$  cmH<sub>2</sub>O). Os pacientes hipercápnicos (PaCO<sub>2</sub> > 45mmHg) obtiveram uma melhora clínica substancial quando comparado aos pacientes normocápnicos (PaCO<sub>2</sub> entre 35–45 mmHg). Em contrapartida, Park e colaboradores (2004) encontraram efeitos clínicos e fisiológicos benéficos no uso do BiPAP quando comparado aos pacientes tratados com apenas oxigênio. Em ambos os trabalhos foram observados uma diminuição no número de intubações traqueais comparado com o grupo controle. Em um outro estudo comparando BiPAP e terapia com nitrato, encontraram um aumento do número de IAM nos pacientes que utilizaram VMNI (SHARON *et al.*, 2000). No entanto, este estudo não possuía um grupo controle adequado e o número de IAM era muito maior do que os outros estudos (NAVA *et al.*, 2003; PARK *et al.*, 2004).

Resultados contraditórios sobre a taxa de mortalidade nos pacientes com EPC tratados com BiPAP, quando comparado ao tratamento convencional. De fato, apenas o estudo realizado por Park e colaboradores (2004), demonstrou uma redução da mortalidade associada com BiPAP, outros estudos como os de Nava e colaboradores (2003) e Crane e colaboradores (2004) não apresentaram esta redução na mortalidade.

## CPAP x BiPAP

No estudo de Crane e colaboradores (2004), sessenta pacientes foram randomizados e divididos em três grupos: grupo controle, grupo CPAP e grupo BiPAP, onde no grupo controle o tratamento utilizado era convencional com oxigenoterapia, enquanto o grupo CPAP era tratado com uma pressão de 10 cmH<sub>2</sub>O e o grupo BiPAP com EPAP de 5 cmH<sub>2</sub>O e IPAP de 15 cmH<sub>2</sub>O. Houve melhora semelhante entre os grupos na oxigenação, acidose e queda da FR. As taxas de intubação e de IAM também foram semelhantes entre os grupos. No entanto, a mortalidade hospitalar maior nos grupos controle e BiPAP, comparados com o grupo CPAP (30% no grupo controle, 15% no grupo BiPAP e nenhum no grupo CPAP).

Segundo Metha e colaboradores (1997), que comparou o uso da CPAP e BiPAP no tratamento do EPC, encontrou no grupo que utilizou BiPAP uma melhora mais rápida de parâmetros como a redução da PaCO<sub>2</sub> em relação ao grupo que utilizou CPAP, porém o grupo tratado com BiPAP apresentou maior incidência de IAM. Eles concluíram que a BiPAP pode oferecer algumas vantagens em pacientes com retenção de CO<sub>2</sub>, também advertiram sobre o perigo de usar BiPAP no IAM, afinal não se sabe se o grupo submetido a BiPAP já apresentava fatores de risco para o IAM ou se realmente foi causado pela pressão positiva.

A CPAP e a BiPAP obtiveram uma melhora na taxa de intubação endotraqueal e na mortalidade em relação à terapêutica convencional, porém a CPAP se mostrou melhor em

relação a taxa de mortalidade. Enquanto, em relação ao tempo de internação hospitalar, não houve diferença significativa (CARVALHO e JOHNSTON, 2006).

Barros e colaboradores (2007) indicam que os pacientes com insuficiência cardíaca congestiva (ICC) se beneficiam da BiPAP, sendo constatado não somente pelos benefícios da ventilação com pressão positiva, como também pela aceitação e colaboração dos pacientes, relatando uma melhora da dispnéia. A pressão positiva aplicada nos pacientes com ICC causou redução significativa na pressão transmural do ventrículo esquerdo e na FC associada à diminuição da FR, resultando assim em diminuição do consumo de energia muscular esquelética torácica e miocárdica.

## **CONCLUSÃO**

O EPC é uma patologia frequente que necessita de intervenções rápidas, precisas, do desenvolvimento de formas mais eficazes para realização da ventilação não-invasiva, pois uma ventilação feita de forma inapropriada pode agravar o quadro clínico, resultando em óbito do paciente. Neste contexto, estamos em busca de um melhor conhecimento e de uma forma mais eficiente para a utilização da pressão positiva.

Neste estudo podemos concluir que a VMNI é útil no tratamento dos pacientes com EPC, pois melhora as trocas gasosas, aumentando os valores de PaO<sub>2</sub> e diminuindo a PaCO<sub>2</sub>, normalizando quadros de acidose respiratória, de complacência pulmonar e de mecânica ventilatória. De modo que diminua a necessidade de intubação endotraqueal, melhorando o quadro dispnéico e, excluindo assim os riscos associados à ventilação mecânica invasiva.

Com relação aos modos ventilatórios pesquisados, CPAP e BiPAP, os benefícios encontrados foram em relação a hipoxemia e hipercapnia. Isto é, normalização do pH, diminuição da FC, diminuição da FR e da incidência de intubação endotraqueal. A maioria dos trabalhos relata que os pacientes ventilados com a BiPAP apresentaram uma melhora mais rápida em todos os parâmetros, porém um dos estudos demonstrou que houve uma maior incidência de IAM, fazendo com que haja a necessidade da realização de novos estudos para comprovação dos seus reais malefícios.

Em conclusão, a literatura atual mostra que a ventilação não-invasiva aplicada por CPAP ou por BiPAP é segura, e as duas modalidades de pressão positiva possuem abordagens e efeitos semelhantes, sendo eficazes na prevenção de intubação endotraqueal em pacientes com desconforto respiratório de origem cardíaca. Os resultados reforçam o conceito de que a pressão positiva não pode ser considerada apenas uma medida de suporte ventilatório, mas sim como um tratamento não-farmacológico para o EPC.

## **REFERÊNCIAS**

BARROS, A. F. et al. Análise das Alterações Ventilatórias e Hemodinâmicas com Utilização de Ventilação Mecânica Não-Invasiva com Binível Pressórico em Pacientes com Insuficiência Cardíaca Congestiva. **Arq. Bras. Cardiol.** v. 88, n. 01, p. 96-103, 2007.

BERSTEN, A. D. et al. Treatment of severe pulmonary edema with continuous positive airway pressure delivered by face mask. **N Engl J Med.** v. 325, p. 1825-30, 1991.

CARVALHO, C. R. R. Ventilação Mecânica. São Paulo: **Editora Atheneu.** v. 1 e 2, 2000.

CARVALHO, W. B.; JOHNSTON, C. Efeitos da Ventilação Não-Invasiva com Pressão Positiva no Edema Agudo de Pulmão Cardiogênico. **Rev Assoc Med Brás.** v. 52, n. 4, p. 187-201, 2006.

CRANE, S. D. et al. Randomised controlled comparison of continuous positive airways pressure, bilevel non-invasive ventilation, and standard treatment in emergency department patients with acute cardiogenic pulmonary edema. **Emerg Med J.** v. 21, p. 155-61, 2004.

FERREIRA, F. R. et al. Ventilação Não-Invasiva no Pós-Operatório de Cirurgias Abdominais e Cardíacas – Revisão da Literatura. **Revista Brasileira de Fisioterapia.** v. 6, n. 2, p. 47-54, 2002.

GLUECKER, T.; CAPASSO, T. Clinical and radiologic features of edema pulmonary. **Radiographics.** v. 19, p. 1507-31, 1999.

GOLDMAN, L.; BENNETT, J.C. Cecil – Tratado de Medicina Interna. 21ª ed. v:1. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, p. 2754, 2001.

NAVA, S. et al. Noninvasive ventilation in cardiogenic pulmonary edema: a multicenter randomized trial. **Am J Respir Crit Care Med.** v. 168, p. 1432-7, 2003.

L'HER, E. et al. Noninvasive continuous positive airway pressure in elderly cardiogenic pulmonary edema patients. **Intensive Care Med.** v. 30, p. 882-8, 2004.

OLIVEIRA, J. L. C. O uso da Pressão Positiva Contínua nas Vias Aéreas em pacientes com Edema Agudo de Pulmão associado à Insuficiência Ventricular Esquerda. **FisioBrasil.** v. 10, n. 75, p.08-13, jan/fev. 2006.

PARK, M. et al. Randomized, prospective trial of oxygen, continuous positive airway pressure, and bilevel positive airway pressure by face mask in acute cardiogenic pulmonary edema. **Crit Care Med.** v. 32, p. 2407-15, 2004

PINGLETON, S. K. Complication of acute respiratory failure. **Am Rev Respir Dis.** v. 137. p. 1463-93, 1988.

SCHUSTER, D. P. Pulmonary edema: Etiologies and pathogenesis. In: Rippe JM, Irwin RS, Cerra FB, ed. **Intesive care medicine.** Boston/New York/London, Little, Brown and Company. p. 587-91, 1985.

KNOBEL, E. Conduitas no Paciente Grave. 2ª ed. São Paulo: **Editores Atheneu.** v. 1, p. 3124-67, 1998.

KOSOWSKY, J. M. et al. Continuous and Bilevel Positive Airway Pressure in the Treatment of Acute Cardiogenic Pulmonary Edema. **American Journal of Emergency Medicine.** v. 18, n. 1, jan. 2000.

WARE, L. B.; MATTHAY, M. A. Acute pulmonary edema. **N Engl J Méd.** v. 353(27), p. 88-96, 2005.

WAJNER, J. Ventilation No Invasiva. **Bol Hosp “S. J. de Dios”.** v. 49, n. 1, p. 3-12, 2002.