

## VENTILAÇÃO NÃO-INVASIVA NO EDEMA AGUDO DE PULMÃO CARDIOGÊNICO

## NONINVASIVE VENTILATION IN ACUTE CARDIOGENIC PULMONARY EDEMA

Laura Jurema dos Santos<sup>1</sup>, Juliano Oliveira Belato<sup>2</sup>, Fabrícia Cristina Hoff<sup>3</sup>,  
Sílvia Regina Rios Vieira<sup>4</sup>, Waldomiro Carlos Manfro<sup>5</sup>

## RESUMO

O uso da *continuous positive airway pressure* (CPAP) no tratamento do edema agudo de pulmão (EAP) cardiogênico tem sido estudado por alguns autores. Recentemente, a utilização da ventilação não-invasiva com dois níveis de pressão (BiPAP) vem sendo estudada nessa situação clínica; entretanto, os resultados são controversos. Dessa forma, foi realizado, através do MEDLINE, um levantamento dos ensaios clínicos randomizados publicados em língua inglesa que analisaram a utilização do BiPAP em pacientes com EAP cardiogênico, obtendo-se um total de 11 trabalhos. O BiPAP mostrou-se útil no manuseio do EAP, apresentando benefícios similares à CPAP. Nos pacientes hipercápnicos, o BiPAP surge como uma importante estratégia de suporte ventilatório não-invasivo. Porém, faz-se necessário um estudo com grande número de pacientes para esclarecer certas dúvidas ainda persistentes.

**Unitermos:** Ventilação não-invasiva, CPAP, BiPAP, edema agudo de pulmão cardiogênico, ensaio clínico randomizado.

## ABSTRACT

The use of continuous positive airway pressure (CPAP) in the treatment of acute cardiogenic pulmonary edema (CPE) has been studied by some authors. Recently, the use of bi-level positive airway pressure (BiPAP) has been studied in this clinical situation, although the results have been controversial. We searched MEDLINE in order to find randomized trials published in English that analyzed the use of BiPAP in patients with CPE. Eleven trials were found. BiPAP was useful in the management of CPE, showing similar benefits to those of CPAP. In hypercapnic patients, BiPAP appears to be an important strategy of noninvasive ventilatory support. However, large trials are necessary to clarify certain doubts that still remain.

**Keywords:** Noninvasive ventilation, CPAP, BiPAP, acute cardiogenic pulmonary edema, randomized trial.

Rev HCPA 2008;28(2):120-4

O edema agudo de pulmão (EAP) cardiogênico representa uma importante causa de insuficiência respiratória aguda (1). A presença de congestão pulmonar ocasiona alterações nas trocas gasosas e na mecânica pulmonar (2). O aumento da impedância do sistema respiratório determina o aumento do trabalho respiratório e uma maior variação das pressões intratorácicas durante a inspiração. Essa variação, por sua vez, leva a uma seqüência de alterações hemodinâmicas que podem ser atenuadas com a instalação de ventilação não-invasiva (VNI) (1,2).

A VNI é definida como uma técnica de ventilação mecânica que não emprega qualquer tipo de prótese traqueal (tubo endotraqueal ou traqueostomia), sendo a conexão entre o ventilador e o paciente feita através do uso de uma máscara (3,4). As principais indicações são na exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e no EAP cardiogênico, sendo contra-indicada nas seguintes situações (3):

Parada cardiorrespiratória

Infarto agudo do miocárdio  
Instabilidade hemodinâmica/arritmia cardíaca grave  
Alteração de sensório\*/agitação  
Sangramento gastrointestinal alto  
Cirurgia/trauma/deformidade facial  
Cirurgia esofágica ou de via aérea alta  
Obstrução de via aérea alta  
Incapacidade de cooperar, proteger vias aéreas e manejar secreções  
Distensão abdominal e vômitos  
Pneumotórax não drenado  
\*exceto DPOC

Desde 1936, tem-se a descrição do uso da VNI no EAP com o intuito de melhorar o conforto do paciente e de reduzir as taxas de entubação traqueal e de mortalidade (5-7). Atualmente, essa técnica é categorizada com nível de evidência A pelo *Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Acute Heart Failure* (8).

1 UTI adulto, Hospital Luterano, Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Canoas, RS.

2 Ciências Médicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS.

3 CTI Hospital Mãe de Deus, Ciências Médicas, UFRGS, Porto Alegre, RS.

4 Departamento de Medicina Interna, Faculdade Medicina (FAMED/UFRGS), CTI do Hospital de Clínicas de Porto Alegre

5 Departamento de Medicina Interna, FAMED/UFRGS, Porto Alegre, RS.

**Correspondência:** Laura Jurema dos Santos E-mail: laurafisio@ibest.com.br

Já está estabelecido que o uso da *continuous positive airway pressure* (CPAP) leva à diminuição dos componentes elásticos e resistivos do trabalho respiratório, assim como atenua as variações inspiratórias das pressões intratorácicas em pacientes com congestão pulmonar. A técnica é simples e pode ser realizada com um gerador de fluxo conectado a uma fonte de oxigênio e máscara com válvula expiratória para manter constante a pressão positiva intratorácica (4,9,10).

Por outro lado, o *bi-level positive airway pressure* (BiPAP) requer um ventilador para garantir dois níveis de pressão positiva na via aérea: pressão inspiratória (IPAP) e pressão expiratória (EPAP) (1,6). O uso do BiPAP no EAP baseia-se em fundamentos fisiológicos, sendo respaldado pelo fato do BiPAP apresentar benefícios similares à CPAP, além de diminuir ainda mais o trabalho respiratório pela existência de pressão de suporte durante a fase inspiratória do ciclo (11). Apesar disso, os estudos utilizando BiPAP no tratamento do EAP são escassos e não trazem evidências consistentes. Eles variam desde maior taxa de isquemia miocárdica até uma redução da necessidade de intubação, especialmente em pacientes hipercápnicos (12-14). Portanto, faz-se necessário avaliar esses trabalhos, bem como as suas possíveis limitações e implicações no manuseio de pacientes com EAP.

## METODOLOGIA

Foi realizado, através da base de dados MEDLINE, um levantamento dos ensaios clínicos randomizados publicados em língua inglesa que analisaram a utilização do BiPAP em pacientes com EAP cardiogênico utilizando os seguintes termos: *bilevel, pressure support, non-invasive, positive pressure com ventilation ou support e com pulmonary oedema, cardiac failure, heart failure ou respiratory failure*. Obteve-se um total de 11 estudos realizados em serviços de emergência com esses requisitos. Analisaremos cada um deles a seguir.

## REVISÃO DA LITERATURA

O primeiro trabalho de Mehta et al. (15) avaliou o uso de BiPAP *versus* CPAP no tratamento do EAP. O grupo BiPAP (14 pacientes) usou o aparelho BiPAP S/T® (Respironics – Murrysville, PA, EUA), com IPAP de 15 cmH<sub>2</sub>O e EPAP de 5 cmH<sub>2</sub>O. Já no grupo CPAP (13 pacientes), usou-se o valor de pressão expiratória final positiva (PEEP) de 10 cmH<sub>2</sub>O. Ambos utilizaram máscaras nasais. Havia ainda um grupo histórico tratado com oxigênio, que serviria como controle. A taxa de infarto agudo do miocárdio (IAM) foi de 38% no grupo

oxigênio, 31% no grupo CPAP e significativamente mais alta no grupo BiPAP, 71% (P = 0,05). Não houve diferença significativa entre os grupos quanto às taxas de intubação, mortalidade e tempo de internação. O estudo foi interrompido precocemente numa análise interina devido ao excesso de IAM no grupo BiPAP. Cabe ressaltar que, na sua classificação, 10 pacientes do grupo BiPAP e apenas quatro do grupo CPAP apresentavam dor torácica ou dor referida na mandíbula sugestiva de isquemia miocárdica (P = 0,06). Os autores concluíram que muitos dos resultados podem não ter apresentado estatística significativa porque o estudo foi interrompido. Apesar disso, nenhuma tendência de diferença foi detectada entre CPAP e BiPAP, sugerindo que a eficácia clínica entre os métodos seria similar.

No trabalho de Masip et al. (16), comparou-se o benefício de BiPAP *versus* oxigênio convencional no tratamento do EAP. O BiPAP (19 pacientes) foi empregado com um ventilador Puritan Bennett 7200®, através de máscara facial, com IPAP que proporcionasse um volume corrente de 400 ml e EPAP de 5 cmH<sub>2</sub>O. O oxigênio (18 pacientes) foi administrado com máscara de Venturi. O resultado obtido foi uma taxa de intubação de 5 e 33% nos grupos BiPAP e oxigênio, respectivamente (P = 0,037). O tempo médio de resolução do EAP foi de 30 minutos no grupo com VNI e 105 minutos no grupo O<sub>2</sub> (P = 0,002). Quanto aos outros dados, não houve diferença significativa no número total de IAM, na taxa de mortalidade e no tempo de internação hospitalar entre os grupos. O dado adicional de regressão logística mostrou ser o BiPAP mais eficiente nos pacientes com hipercapnia, com raio X de tórax com mais alterações de EAP e com classe funcional prévia de insuficiência cardíaca congestiva (ICC) mais grave. Os autores concluíram que o BiPAP pode ser usado no manuseio de EAP e sugerem que os pacientes que não evoluírem bem com 30 minutos de tratamento de oxigênio devem receber VNI para facilitar o controle e a resolução do EAP.

No estudo de Levitt (17), comparou-se o benefício de BiPAP *versus* oxigênio convencional no tratamento do EAP. O grupo VNI (21 pacientes) utilizou máscara facial ou nasal e BiPAP S/T® (Respironics – Murrysville, PA, EUA), com IPAP de 8 cmH<sub>2</sub>O e EPAP de 3 cmH<sub>2</sub>O. O oxigênio (17 pacientes) foi ofertado por máscara. O estudo mostrou uma tendência de redução da taxa de intubação no grupo tratado com BiPAP. Não houve diferença estatística significativa no tempo de internação hospitalar e na taxa de IAM entre os grupos. O estudo foi interrompido após a publicação do trabalho apontando um número maior de casos de infarto do

miocárdio nos pacientes tratados com essa modalidade ventilatória.

No trabalho de Park et al. (18), comparou-se os efeitos de oxigenoterapia, CPAP e BiPAP no tratamento do EAP. O grupo oxigênio foi composto por 10 pacientes e utilizou máscara de Venturi. O grupo CPAP (nove pacientes) utilizou PEEP inicial de 5 cmH<sub>2</sub>O, e o grupo BiPAP (sete pacientes) usou o ventilador BiPAP ST/D 30® (Respironics – Murrysville, PA, EUA) e máscara nasal, com IPAP inicial de 8 cmH<sub>2</sub>O e EPAP de 3 cmH<sub>2</sub>O. Em 10 minutos, o grupo BiPAP apresentou maior PaO<sub>2</sub> e menor frequência respiratória e, no grupo oxigênio, houve um aumento na PaCO<sub>2</sub> e redução do pH ( $p < 0,05$ ). A taxa de intubação foi de 40% no grupo oxigênio, 33% no grupo CPAP, sendo que nenhum paciente no grupo BiPAP foi intubado ( $p < 0,05$ ). Os autores concluíram que o BiPAP mostrou-se efetivo no tratamento do EAP, acelerando a recuperação dos sinais vitais e dos dados gasométricos e evitando intubações.

Um trabalho multicêntrico europeu de Nava et al. (19) avaliou o uso de BiPAP em relação ao oxigênio no tratamento do EAP. Foram selecionados 130 pacientes em cinco centros hospitalares. O ajuste inicial do BiPAP (65 pacientes) foi com IPAP de 10 cmH<sub>2</sub>O e EPAP de 5 cmH<sub>2</sub>O. Foram utilizados máscara facial total e ventilador Breas PV 102® (BREAS Medical AB, Mölnlycke, Suécia). O grupo oxigênio (65 pacientes) recebeu O<sub>2</sub> na quantidade adequada para manter saturação acima de 90%. Ao se considerar o subgrupo de pacientes hipercápnicos, as taxas de intubação foram significativamente menores no grupo BiPAP ( $P = 0,015$ ). A taxa de intubação, o tempo total de internação hospitalar e o número de IAM foram similares nos dois grupos; porém, os pacientes em uso de VNI apresentaram rápida melhora da relação PaO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub>, das frequências respiratória e cardíaca e do escore de dispnéia. Os autores concluíram que o BiPAP pode ser usado no manuseio do EAP, principalmente nos pacientes com hipercapnia.

Quarenta e seis pacientes com diagnóstico de EAP participaram de um estudo de Bellone et al. (20). Destes, 22 utilizaram CPAP de 10 cmH<sub>2</sub>O, e 24 utilizaram BiPAP, com IPAP inicial de 15 cmH<sub>2</sub>O e EPAP de 5 cmH<sub>2</sub>O. Ambos os grupos utilizaram máscara facial e ventilador Vela® (Visys – Yorba Linda, CA, EUA). Não foram observadas diferenças significativas nas taxas de intubação, mortalidade hospitalar e incidência de IAM entre os grupos. Dessa forma, o BiPAP mostrou-se tão efetivo quanto o CPAP no tratamento do EAP, sem incrementar a taxa de IAM.

No trabalho de Crane et al. (21), avaliou-se comparativamente o benefício do tratamento com

CPAP, BiPAP e oxigênio nos pacientes com EAP. Dessa forma, havia 20 pacientes em cada grupo do estudo. No grupo CPAP, usou-se PEEP de 10 cmH<sub>2</sub>O. O grupo BiPAP usou o aparelho VPAP II® (ResMed – Abingdon, Reino Unido) com ajuste de IPAP de 15 cmH<sub>2</sub>O e EPAP de 5 cmH<sub>2</sub>O. Ambos utilizaram máscara facial total. No grupo oxigênio, utilizou-se máscara com fluxo suficiente para manter a saturação acima de 90%. A sobrevida no momento da alta foi significativamente maior ( $P = 0,029$ ) no grupo CPAP (100%) e menor nos grupos BiPAP (75%) e oxigênio (70%). Não houve diferença significativa na resolução do EAP, na taxa de intubação e de IAM entre os grupos. Os autores concluíram que o uso da CPAP aumenta a sobrevida dos pacientes com EAP.

Em outro estudo realizado por Park et al. (22), avaliou-se comparativamente a evolução dos pacientes com EAP tratados com oxigênio, CPAP e BiPAP. Foram avaliados 26 pacientes no grupo oxigênio e 27 em cada modalidade ventilatória, utilizando-se o mesmo aparelho nos dois grupos de VNI (BiPAP Vision System®, Respironics – Murrysville, PA, EUA), com máscara facial. No grupo oxigênio, utilizou-se máscara de Venturi 50%. O grupo CPAP utilizou PEEP de 10 cmH<sub>2</sub>O, e o grupo BiPAP usou uma IPAP de 15 cmH<sub>2</sub>O e uma EPAP de 10 cmH<sub>2</sub>O. As taxas de intubação foram inferiores nos grupos de VNI quando comparadas ao grupo oxigênio ( $P = 0,001$ ). A mortalidade hospitalar mostrou uma tendência de diminuição nos grupos com VNI em comparação ao oxigênio ( $P = 0,061$ ). Já a mortalidade em 15 dias foi menor nos grupos BiPAP e CPAP em comparação com o oxigênio ( $P = 0,006$ ). A taxa de intubação em pacientes hipercápnicos, a fração de ejeção do ventrículo esquerdo, a taxa de IAM e o tempo de internação hospitalar foram similares entre os grupos. O trabalho sugere que se houver diferença entre essas duas modalidades de VNI para essa situação clínica, tal diferença provavelmente apresentará pouca significância. Os autores ainda afirmam que quando o BiPAP for utilizado para EAP, a EPAP deve ser ajustada em 10 cmH<sub>2</sub>O, pois é esse o valor que traz benefício nos estudos prévios de CPAP e no presente trabalho. Talvez essa seja a razão pela qual trabalhos prévios de BiPAP não tenham trazido resultado positivo no EAP, uma vez que usaram EPAP de 3-5 cmH<sub>2</sub>O.

Em outro estudo de Bellone et al. (23), comparou-se BiPAP e CPAP em pacientes com EAP hipercápnicos. Cada grupo foi composto por 18 pacientes e usou o ventilador BiPAP Vision System® (Respironics – Murrysville, PA, EUA) com máscara facial total. O grupo BiPAP utilizou IPAP suficiente para atingir um volume corrente de 400

ml e EPAP de 5 cmH<sub>2</sub>O, e o grupo CPAP utilizou PEEP de 10 cmH<sub>2</sub>O. Houve redução na PaCO<sub>2</sub> e na frequência respiratória e melhora de pH e SpO<sub>2</sub> em ambos os grupos. Não houve diferença estatística nas taxas de intubação e mortalidade hospitalar. O BiPAP mostrou-se tão efetivo quanto a CPAP em pacientes com EAP hipercápnicos.

Recentemente, Ferrari et al. (24) e Moritz et al. (25) compararam a aplicação de dois níveis de pressão na via aérea com CPAP somada a terapia medicamentosa em pacientes com EAP cardiogênico. Esses autores corroboram os achados dos estudos anteriores, não evidenciando diferença na taxa de IAM, bem como nas taxas de intubação, mortalidade e tempo de internação hospitalar.

### LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Os critérios para diagnóstico de EAP não estão bem definidos nos estudos analisados. Além disso, as características dos ventiladores, o nível de pressão de suporte e de PEEP utilizados foram relativamente diferentes nos trabalhos, podendo influenciar os resultados da técnica.

Por outro lado, sabe-se que a evolução rápida do EAP limita a capacidade de recrutamento dos estudos. O limitado tamanho de amostra de alguns trabalhos reforça a necessidade de mais pesquisas.

### CONCLUSÕES

Pode-se concluir que a VNI reduz a necessidade de intubação e a mortalidade em pacientes com EAP. O BiPAP mostrou-se útil no tratamento de EAP, apresentando eficácia clínica similar à CPAP, sem aumentar a taxa de IAM durante o tratamento. No subgrupo de pacientes com EAP que apresenta hipercapnia, o BiPAP surge como uma importante estratégia de suporte ventilatório no incremento da ventilação e conseqüente redução do trabalho respiratório. Entretanto, ainda se faz necessário um estudo com grande número de pacientes para esclarecer certas dúvidas.

\* O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq-Brasil).

### REFERÊNCIAS

1. Collins SP, Mielniczuk LM, Whittingham HA, Boseley ME, Schramm DR, Storrow AB. The use of non-invasive ventilation in emergency department patients with acute cardiogenic pulmonary edema: a systematic review. *Ann Emerg Med.* 2006;48(3):260-9.
2. Winck JC, Azevedo LF, Costa-Pereira A, Antonelli M, Wyatt JC. Efficacy and safety of non-invasive ventilation in the treatment of acute cardiogenic pulmonary edema -- a systematic review and meta-analysis. *Crit Care.* 2006;10(2):R69.
3. Mehta S, Hill NS. Noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;163(2):540-77.
4. Santana ANC, Carvalho CRR. O uso de BiPAP no edema agudo de pulmão de origem cardiogênica. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2005;17(4):302-5.
5. Barbas CSV, Schettino GPP. Ventilação não-invasiva com pressão positiva. In: Menna Barreto SS, Vieira SRR, Pinheiro CTS et al. Rotinas em terapia intensiva. Porto Alegre: Artmed; 2001. Pp. 166-71.
6. Pang D, Keenan SP, Cook DJ, Sibbald WJ. The effect of positive pressure airway support on mortality and the need for intubation in cardiogenic pulmonary edema: a systematic review. *Chest.* 1998;114(4):1185-92.
7. Park M, Lorenzi-Filho G. Noninvasive mechanical ventilation in the treatment of acute cardiogenic pulmonary edema. *Clinics.* 2006;61(3):247-52.
8. Nieminen MS, Bohm M, Cowie MR, et al. Executive summary of the guidelines on the diagnosis and treatment of acute heart failure: the Task Force on Acute Heart Failure of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J.* 2005;26(4):384-416.
9. L'Her E. Noninvasive mechanical ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema. *Curr Opin Crit Care.* 2003;9(1):67-71.
10. Mehta S. Continuous versus bilevel positive airway pressure in acute cardiogenic pulmonary edema? A good question! *Crit Care Med.* 2004;32(12):2546-8.
11. Cross AM, Cameron P, Kierce M, Ragg M, Kelly AM. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure: a randomized comparison of continuous positive airway pressure and bi-level positive airway pressure. *Emerg Med.* 2003;20(6):531-4.
12. Masip J, Roque M, Sánchez B, Fernández R, Subirana M, Expósito JA. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: systematic review and meta-analysis. *JAMA.* 2005;294(24):3124-30.

13. Ho KM, Wong K. A comparison of continuous and bi-level positive airway pressure non-invasive ventilation in patients with acute cardiogenic pulmonary oedema: a meta-analysis. *Crit Care*. 2006;10(2):R49.
14. L'Her E, Duquesne F, Girou E, et al. Noninvasive continuous positive airway pressure in elderly cardiogenic pulmonary edema patients. *Intensive Care Med*. 2004;30(5):882-8.
15. Mehta S, Jay GD, Woolard RH, et al. Randomized prospective trial of bilevel versus continuous positive airway pressure in acute pulmonary edema. *Crit Care Med*. 1997;25(4):620-8.
16. Masip J, Betbese AJ, Paez J, et al. Non-invasive pressure support ventilation versus conventional oxygen therapy in acute cardiogenic pulmonary oedema: a randomized trial. *Lancet*. 2000;356(9248):2126-32.
17. Levitt MA. A prospective, randomized trial of BiPAP in severe acute congestive heart failure. *J Emerg Med*. 2001;21(4):363-9.
18. Park M, Lorenzi-Filho G, Feltrim MI, et al. Oxygen therapy, continuous positive airway pressure, or non-invasive bilevel positive pressure ventilation in the treatment of acute cardiogenic pulmonary edema. *Arq Bras Cardiol*. 2001;76(3):226-30.
19. Nava S, Carbone G, DiBattista N, et al. Noninvasive ventilation in cardiogenic pulmonary edema: a multicenter randomized trial. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003;168(12):1432-7.
20. Bellone A, Monari A, Cortellaro F, Vettorello M, Arlati S, Coen D. Myocardial infarction rate in acute pulmonary edema: Noninvasive pressure support ventilation versus continuous positive airway pressure. *Crit Care Med*. 2004;32(9):1860-5.
21. Crane SD, Elliott MW, Gilligan P, Richards K, Gray AJ. Randomized controlled comparison of continuous positive airway pressure, bilevel non-invasive ventilation, and standard treatment in emergency department patients with acute cardiogenic pulmonary oedema. *Emerg Med J*. 2004;21(2):155-61.
22. Park M, Sangean MC, Volpe Mde 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. *Crit Care Med*. 2004;32(12):2407-15.
23. Bellone A, Vettorello M, Monari A, Cortellaro F, Coen D. Noninvasive pressure support ventilation vs continuous positive airway pressure in acute hypercapnic pulmonary edema. *Intensive Care Med*. 2005;31(6):807-11.
24. Ferrari G, Olliveri F, De Filippi G, et al. Noninvasive positive airway pressure and risk of myocardial infarction in acute cardiogenic pulmonary edema: continuous positive airway pressure vs noninvasive positive pressure ventilation. *Chest*. 2007;132(6):1804-9.
25. Moritz F, Brousse B, Gellée B, et al. Continuous positive airway pressure versus bilevel noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: a randomized multicenter trial. *Ann Emerg Med*. 2007;50(6):666-75.

*Recebido:07/03/2007*

*Aceito: 27/07/2008*