

Uso do suporte ventilatório com pressão positiva contínua em vias aéreas (CPAP) por meio de máscara nasofacial no tratamento da insuficiência respiratória aguda

M.A. SCARPINELLA-BUENO, C.M. LLARGES, A.M. ISOLA, M.A. HOLANDA, R.T. ROCHA, J.E. AFONSO

Disciplina de Pneumologia, Universidade Federal de São Paulo — Escola Paulista de Medicina, São Paulo, SP.

RESUMO — OBJETIVO. O objetivo dos autores foi avaliar o efeito da ventilação com CPAP oferecida por meio de máscara nasofacial como método de suporte ventilatório em pacientes com insuficiência respiratória aguda com critérios de indicação para intubação traqueal.

CASUÍSTICA E MÉTODO. Foram estudados 11 pacientes com idade média de 41,3 anos em insuficiência respiratória aguda internados na Unidade Respiratória do Hospital São Paulo — Escola Paulista de Medicina. À admissão, era colhida gasometria arterial em ar ambiente e monitorizava-se frequência respiratória (f), frequência cardíaca (FC) e pressão arterial (PA). Os mesmos parâmetros eram avaliados após oxigenoterapia via máscara facial aberta e com máscara facial de CPAP usando PEEP de 5cm H₂O.

RESULTADOS. Com o uso de CPAP através de máscara nasofacial, houve melhora significativa dos níveis de PaO₂ e diminuição da frequência respiratória (p<0,05), quando comparados aos valores em ar ambiente e com máscara facial aberta.

CONCLUSÃO. Este trabalho permitiu concluir que a máscara facial de CPAP com 5cm H₂O foi eficiente em melhorar a oxigenação arterial e diminuir a frequência respiratória dos pacientes com insuficiência respiratória aguda, proporcionando-lhes maior conforto, constituindo uma medida terapêutica capaz de evitar o suporte ventilatório invasivo.

UNITERMOS: Máscara facial. CPAP. Insuficiência respiratória aguda.

INTRODUÇÃO

O interesse pelo suporte ventilatório não-invasivo vem ressurgindo há cerca de 15 anos com o uso de ventiladores com pressão negativa empregados de modo intermitente (particularmente à noite) nos pacientes com sintomas de hipoventilação crônica¹. No início dos anos oitentas, começou-se a empregar pressão positiva nas vias aéreas por meio de máscaras naso ou orofaciais em pacientes portadores de insuficiência respiratória aguda e crônica agudizada, tendo-se obtido êxito em evitar a intubação traqueal e em diminuir o número de episódios de agudização de insuficiência respiratória¹⁻⁵.

O uso de pressão positiva contínua em vias aéreas (CPAP), através de máscaras nasofaciais, tem-se mostrado capaz de diminuir tanto o trabalho inspiratório quanto o expiratório, melhorando a eficiência diafragmática e evitando a estafa muscular⁶.

Se a estafa muscular já estiver instalada, há indicação de intubação traqueal e ventilação mecânica invasiva. Nos pacientes com insuficiência

Tabela 1 — Critérios de seleção do paciente em IRpA para uso da máscara de CPAP

Bom nível de consciência e cooperação
Ausência de íleo adinâmico
Ausência de sangramento respiratório ou digestivo
Ausência de arritmias ou isquemia cardíaca
Ausência de secreção respiratória copiosa
Estabilidade hemodinâmica
Normo ou hipocapnia
Ausência de lesão facial

respiratória aguda (IRpA), a elevação progressiva da pressão arterial de CO₂ (PaCO₂) ainda é, dentre os exames laboratoriais, o mais prático indicativo de insucesso das medidas não-agressivas de suporte ventilatório.

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência do CPAP aplicado através de máscara nasofacial em pacientes portadores de IRpA, sem doença pulmonar prévia e preenchendo os critérios de indicação de ventilação mecânica invasiva com intubação naso ou orotraqueal. Nas tabelas 1 e 2,

Tabela 2 — Indicações e complicações do uso de CPAP naso ou orofacial

Indicações: pacientes com hipoxemia moderada a grave capazes de ventilar espontaneamente

Complicações: hipercapnia
lesões faciais
gastrectasia
vômitos
arritmia cardíaca
pneumotórax

Tabela 3 — Características clínicas dos pacientes submetidos ao CPAP nasofacial

	Sexo	Idade	Morbidade	Doenças associadas	Tempo de uso (h)
1	M	26	Pneumocistose	AIDS	48
2	F	25	Pneumonia		24
3	F	84	EAP	ICC	48
4	M	15	Pneumonia	Estafilococemia	24
5	F	21	Pneumonia	Empiema pleural	18
6	M	46	Pneumonia	Tabagismo	72
7	F	27	Pneumonia	SARA	48
8	M	70	EAP	ICC	48
9	M	43	Pneumonia	Pancreatite	72
10	M	22	Pneumonia intersticial	Pancreatite	72
11	F	76	EAP	ICC	48

AIDS = síndrome da imunodeficiência adquirida; EAP = edema agudo de pulmão; ICC = insuficiência cardíaca congestiva; SARA = síndrome da angústia respiratória do adulto.

apresentamos as principais indicações e complicações do uso de CPAP.

CASUÍSTICA E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Unidade Respiratória do Hospital São Paulo — Disciplina de Pneumologia da Escola Paulista de Medicina — entre abril e dezembro de 1994. Foram estudados onze pacientes (seis homens e cinco mulheres), com idade variando entre 15 e 84 anos (média, 41,3 anos), em insuficiência respiratória aguda, refratários à oxigenoterapia e às medidas gerais. As características dos pacientes quanto ao sexo, idade, diagnóstico e tempo em que o CPAP foi utilizado estão resumidas na tabela 3.

À admissão eram colhidos, além dos exames pertinentes a cada caso, sangue arterial para determinação de gasometria em ar ambiente e monitorizava-se a frequência respiratória (f), frequência cardíaca (FC) e pressão arterial (PA). Em

todos os pacientes, foi administrada oxigenoterapia complementar via máscara facial aberta com fluxo de 5L/min, além do tratamento específico da moléstia de base. Meia a uma hora após, determinavam-se, novamente, gasometria arterial, f, FC e PA. Apesar da melhora da oxigenação, os pacientes apresentaram evidências de aumento do trabalho respiratório: piora objetiva e subjetiva da dispnéia, retração intercostal e supra-esternal, uso de musculatura acessória, piora da frequência respiratória, sudorese, agitação, tendo sido indicado suporte ventilatório com CPAP nasofacial.

O sistema de CPAP utilizado era composto de máscara facial ajustada ao contorno do rosto e que não permitia vazamento de gás, conectada por uma traquéia a um gerador de fluxo e a uma válvula de PEEP de 5cm H₂O (Vital Signs Inc., Totowa, NJ, EUA). A fração inspirada de O₂ (FiO₂) fornecida por cateter sob a máscara era ajustada a fim de se obter uma saturação de oxigênio maior ou igual a 90%. O gerador de fluxo utilizado era ligado a uma fonte de ar comprimido com fluxômetro aberto em 15 litros por minuto (L/min), tendo, assim, capacidade de gerar fluxos de 100L/min. Gasometrias arteriais foram realizadas após uma hora de instalada a máscara de CPAP e, posteriormente, pelo menos uma vez ao dia, até a retirada da máscara, que, em nosso estudo, variou de 18 a 72 horas.

Todos os pacientes admitidos no estudo estavam conscientes, alertas e cooperativos, não apresentavam vômitos, broncorréia, íleo adinâmico ou hipercapnia.

Os pacientes serviram como seus próprios controles e a análise estatística foi feita através do teste *t* de Student para amostras pareadas. Houve significância quando $p < 0,05$.

RESULTADOS

As tabelas 4 e 5 mostram os resultados de PaO₂, PaCO₂ e frequência respiratória dos pacientes em ar ambiente, após oxigenoterapia com a máscara facial convencional e com CPAP com máscara nasofacial usando pressão positiva expiratória de 5cm H₂O. O tempo de uso da máscara de CPAP variou entre 18 e 72 horas.

Três pacientes necessitaram de suporte ventilatório mecânico invasivo durante a evolução do estudo. O paciente nº 7, após 48 horas de melhora clínica e gasométrica com o CPAP, voltou a ficar taquipnéico, hipoxêmico e apresentou, ao RX de tórax, infiltrado interstício-alveolar sugestivo de síndrome da angústia respiratória do adulto

Tabela 4 — Valores de PaO₂ (mmHg), PaCO₂ (mmHg) e frequência respiratória (f) em respirações/minuto em ar ambiente (AA), máscara aberta de O₂ e CPAP nasofacial (PEEP 5 cm H₂O)

	AA		Máscara aberta de O ₂			CPAP nasofacial			
	PaO ₂	PaCO ₂	f	PaO ₂	PaCO ₂	f	PaO ₂	PaCO ₂	f
1	35,4	30,0	70	50,6	37,0	70	122,9	37,0	48
2	52,9	23,8	52	67,6	28,5	44	88,7	27,7	34
3	83,1	28,0	40	124,6	33,0	44	100,2	38,2	24
4	52,1	29,4	48	53,1	41,0	48	122,0	33,0	36
5	62,6	25,4	40	95,8	30,6	38	105,0	30,9	24
6	56,9	33,7	24	42,3	27,8	36	92,3	33,2	26
7	54,8	31,7	32	59,8	32,8	48	197,2	26,4	32
8	59,4	20,5	52	79,9	22,5	52	103,0	21,1	24
9	56,4	25,1	44	70,7	24,0	44	156,2	29,2	24
10	46,7	24,1	58	-	-	-	96,9	38,9	48
11	58,0	25,2	24	59,5	35,9	24	92,2	35,0	22
X	56,2	27,0	43,3	70,2	30,8	45,6	116,0	31,8	30,9
d	±11,0	±3,7	±13,4	±22,1	±5,5	±11,0	±31,7	±5,1	±9,1

Tabela 5 — Análise estatística entre os valores de PaO₂ (mmHg), PaCO₂ (mmHg) e frequência respiratória (f) em respirações por minuto obtidos em ar ambiente (AA), máscara aberta de O₂ e CPAP nasofacial

PaO ₂	-	AA x máscara de O ₂ — p=0,007*
PaCO ₂	-	AA x máscara de O ₂ — p=0,01*
f	-	AA x máscara de O ₂ — p=0,1
PaO ₂	-	AA x CPAP — p=0,0001*
PaCO ₂	-	AA x CPAP — p=0,007*
f	-	AA x CPAP — p=0,0001*
PaO ₂	-	máscara de O ₂ x CPAP — p=0,002*
PaCO ₂	-	máscara de O ₂ x CPAP — p=0,2
f	-	máscara de O ₂ x CPAP — p=0,00003*

* Significativo quando p<0,05.

(SARA)⁷. O paciente nº 8, 24 horas após ter iniciado o uso do CPAP, apresentou hemoptise moderada. Como persistia desconfortável do ponto de vista respiratório, apesar da melhora da PaO₂ e diminuição na frequência respiratória, optou-se por ventilação mecânica. À broncoscopia, observou-se sangramento difuso da mucosa de segmento anterior de lobo superior esquerdo. A progressão para quadro de SARA também foi observada no paciente nº 10, sendo indicada intubação traqueal após 48 horas de iniciado o estudo. Desses três pacientes, os dois que evoluíram com SARA apresentaram sepse e posterior insuficiência de múltiplos órgãos e sistemas, vindo a falecer.

Houve melhora significativa na PaO₂, como era esperado, ao se comparar os valores em ar ambiente com o CPAP nasofacial (56,2 ± 11mmHg e 116 ± 31,7mmHg, respectivamente). Quando comparamos os níveis arteriais de oxigênio nos pacientes com máscara aberta de O₂ e CPAP através de máscara nasofacial, observamos que esses últimos apresentaram melhora significativa (70,2 ± 22,1mmHg e 116 ± 31,7mmHg, respectivamente) (p<0,05).

O uso da máscara de CPAP relacionou-se não só ao menor uso da musculatura acessória e diminuição de retrações intercostais e supra-esternal, mas, também, a uma diminuição significativa da frequência respiratória, quando comparada com a máscara convencional de O₂ ou em ar ambiente (43,3 ± 13,4i/min em ar ambiente e 45,6 ± 11i/min com máscara aberta e 30,9 ± 9,1i/min com CPAP) (p<0,05).

Não houve retenção significativa de CO₂ nos pacientes que utilizaram a máscara de CPAP (p<0,05). Alterações significativas de PA e frequência cardíaca não foram observadas.

Nos pacientes que se beneficiaram com o uso da pressão positiva em vias aéreas, as gasometrias arteriais colhidas entre uma e uma hora e trinta minutos após a retirada da máscara de CPAP mostraram níveis de PaO₂ esperados para a idade, ausência de hiper carbia e frequência respiratória dentro dos limites normais.

Todos os pacientes submetidos ao estudo toleraram bem o procedimento. Não foram notados distensão gástrica, pneumotórax ou necrose cutânea que pudessem interromper o uso da máscara de CPAP.

DISCUSSÃO

A máscara facial com pressão positiva contínua em vias aéreas tem sido usada em pacientes com insuficiência respiratória aguda, tanto de origem cardíaca quanto pulmonar, em particular nos casos de hipoxemia com aumento do trabalho respiratório¹⁻³. Tais pacientes apresentam parâmetros próximos ou dentro dos critérios de indicação de suporte ventilatório convencional, porém, obedecendo aos critérios de inclusão para o uso da máscara de CPAP (tabela 1)⁸, beneficiar-se-ão em muito deste modo de ventilação, seja pelo maior conforto, pela menor necessidade de sedação, pela manutenção das defesas de vias aéreas, seja para se evitar as complicações de uma intubação traqueal^{1,8,9}. Essas complicações podem estar relacionadas ao procedimento em si (traumatismo durante a passagem do tubo, hemorragias, má loca-

lização do tubo, lesão glótica), ao uso da pressão positiva (barotrauma, diminuição do retorno venoso), ao uso de sedativos e relaxantes musculares e alterações em diversos órgãos e sistemas, tais como os rins (hipoperfusão), o aparelho digestivo (distensão gástrica e íleo paralítico) e o sistema nervoso central (hipertensão intracraniana)^{10,11}.

Rasanen *et al.*² estudaram a eficiência terapêutica da máscara facial de CPAP em 40 pacientes com edema agudo pulmonar cardiogênico e IRpA. Inicialmente, os pacientes receberam suplementação de oxigênio através de máscara aberta e, posteriormente, foram, aleatoriamente, separados em dois grupos, a saber, 20 pacientes receberam 10cm H₂O de CPAP e 20 continuaram a receber O₂ sob pressão ambiente. O uso do CPAP melhorou significativamente a troca gasosa, diminuiu o trabalho respiratório e reduziu a necessidade de ventilação invasiva para o tratamento do edema pulmonar cardiogênico. Outros estudos com resultados semelhantes são relatados na literatura^{1,12}.

Em pacientes com AIDS e pneumocistose, a máscara facial de CPAP tem-se mostrado alternativa eficaz em melhorar a oxigenação quando há hipoxemia severa, em particular naqueles casos em que a pneumonia por *P. carinii* já ocorreu anteriormente, sendo discutida a indicação de intubação traqueal^{8,9}.

A hipoxemia apresentada por nossos pacientes pode ser explicada, fundamentalmente, por três mecanismos, a saber, *shunt*, desigualdade da relação ventilação-perfusão (V/Q) e diminuição da difusão de oxigênio. Essas alterações fisiopatológicas são observadas nas lesões inflamatórias, pneumônicas, SARA e edema pulmonar de qualquer etiologia, até mesmo cardiogênico. São, também, provocadas e/ou agravadas por fatores que aumentam a resistência das vias aéreas e diminuem a complacência^{2,3,9,12}.

O uso de CPAP nasofacial com máscara melhora a pressão de fluxo inspiratório devido à elevação da pressão de nasofaringe, e o PEEP aumenta a capacidade residual funcional por meio da reexpansão de alvéolos colapsados e hipoinflados, melhorando a ventilação em áreas de baixo V/Q. Isto leva à diminuição da hipoxemia por redução do *shunt* e do efeito *shunt*. O aumento da capacidade residual funcional eleva a complacência e, portanto, diminui o trabalho respiratório^{1-3,5,12}.

Provavelmente, a manutenção de trocas gasosas adequadas em nossos pacientes após a retirada do CPAP deveu-se à melhora das alterações pulmonares e à diminuição do trabalho respiratório, que, em nosso estudo, pôde ser subjetivamente avaliada pela diminuição da frequência respiratória e do

uso da musculatura acessória. Em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), essa diminuição do trabalho respiratório com o uso do CPAP está bem estabelecida e parece ser decorrente do seu efeito sobre os músculos inspiratórios, melhorando a hiperinsuflação dinâmica e a compressão das vias aéreas^{13,14}.

O CPAP nasofacial também tem sido usado com êxito nos pacientes com IRp crônica agudizada; acredita-se que, nesses casos, a hipoxemia seja corrigida mediante um destes três mecanismos: alívio da fadiga muscular, melhora da complacência torácica por meio da reversão de microatelectasias e impedimento da chamada fadiga central, um processo de adaptação por parte do centro respiratório a fim de manter um trabalho respiratório acima do limiar que precipitaria à fadiga muscular^{1,4}.

As principais limitações do CPAP incluem a necessidade da cooperação pelo paciente, até mesmo coordenando seus esforços respiratórios com a geração de altos fluxos, ocorrência de atelectasias por "rolhas" de secreção, úlceras faciais, aerofagia e vômitos^{1,3}. Nenhum de nossos pacientes apresentou tais complicações.

Meyer e Hill¹ definem como taxa de sucesso para ventilação não-invasiva com pressão positiva a percentagem de pacientes que toleram o procedimento, tendo melhora na hematose e evitando a necessidade de intubação traqueal. Em nosso estudo, a taxa de sucesso foi de 72,7%. Se considerarmos que dos 11 pacientes, um deles era portador de AIDS e três tinham idade superior a 70 anos, observamos que a máscara de CPAP se torna um método terapêutico eficiente em melhorar a oxigenação em pacientes com hipoxemia severa.

Meduri *et al.*¹⁵, em estudo com ventilação com máscara facial em pacientes com IRp crônica agudizada, observaram que os melhores preditores de insucesso na técnica recaem na falta de melhora das trocas gasosas ou, então, na persistência da taquipnéia após duas horas de iniciado o procedimento.

Apesar de não termos utilizado grupo controle em nosso estudo, se não administrássemos o CPAP por meio de máscara nasofacial, tais pacientes teriam sido submetidos à intubação traqueal e ventilação convencional. Concluímos que o CPAP nasofacial com 5cm H₂O de PEEP foi eficiente em melhorar a oxigenação arterial com FiO₂ mais baixas e diminuir a frequência respiratória de pacientes com IRpA, diminuindo a necessidade de suporte ventilatório invasivo, constituindo-se em uma "ponte" segura entre a máscara facial aberta de O₂ e o ventilador mecânico.

A instabilidade clínica própria dos pacientes em IRpA e o fato de a resposta terapêutica da doença de base ser imprevisível, aliados à possibilidade de má tolerância e até resposta inadequada ao CPAP, tornam obrigatório o monitoramento clínico e laboratorial durante a sua utilização.

SUMMARY

Continuous positive airway pressure (CPAP) by face mask to treat acute respiratory failure

OBJECTIVE. To evaluate the efficacy of continuous positive airway pressure (CPAP) administered by face mask in patients with acute respiratory failure with indication of mechanical ventilation.

MATERIALS AND METHOD. Eleven patients (mean age 41.3 years) in acute respiratory failure were admitted in the Respiratory Unit — Hospital São Paulo — Escola Paulista de Medicina. At the admission pH, PaO₂, PaCO₂, respiratory rate (f), arterial pressure and heart rate were measured. The measurements were repeated with administration of oxygen with a high flow face mask at ambient airway pressure and then with 5cm H₂O of CPAP by face mask.

RESULTS. The use of CPAP by face mask significantly improved the arterial blood oxygenation and decreased the respiratory rate ($p < 0.05$).

CONCLUSION. These data allow the conclusion that CPAP administered by face mask improves gas exchange and decreases respiratory rate in patients with acute respiratory failure and may reduce the need for invasive mechanical ventilation. [Rev Ass Med Brasil 1997; 43(3): 180-4]

KEY WORDS: Face mask. CPAP. Acute respiratory failure.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Meyer TJ, Hill NS. Noninvasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure. *Ann Intern Med* 1994; 120: 760-70.
2. Rasanen J, Heikkila J, Downs J, Nikki P, Vaisanen I, Viitanen A. Continuous positive airway pressure by face mask in acute cardiogenic pulmonary edema. *Am J Cardiol* 1985; 55: 296-300.
3. Brett A, Sinclair DG. Use of continuous positive airway pressure in the management of community acquired pneumonia. *Thorax* 1993; 48: 1.280-1.
4. Benhamou D, Girault C, Faure C, Portier F, Muir JF. Nasal mask ventilation in acute respiratory failure. *Chest* 1992; 102: 912-7.
5. Lucas P, Tarácon C, Puente L *et al.* Nasal continuous positive airway pressure in patients with COPD in acute respiratory failure. *Chest* 1993; 104: 1.694-7.
6. O'Donnell, Sani R, Younes M. Improvement in exercise endurance in patients with chronic airflow limitation using continuous positive airway pressure. *Am Rev Respir Dis* 1988; 138: 1510-4.
7. Murray JF, Matthay MA, Luce JM, Flick MR. An expanded definition of the adult respiratory distress syndrome. *Am Rev Respir Dis* 1988; 138: 720-3.
8. DeVita MA, Friedman Y, Petrella V. Pressão respiratória positiva contínua por máscara nos pacientes aidéticos. *Clin Med Am Norte* 1993; 4: 135-49.
9. Miller RF, Semple SJG. Continuous positive airway pressure ventilation for respiratory failure associated with *Pneumocystis carinii* pneumonia. *Resp Med* 1991; 85: 133-8.
10. Parker JC, Hernandez LA, Peevy KJ. Mechanisms of ventilator-induced lung injury. *Crit Care Med* 1993; 21: 131-43.
11. Slutsky AS. Mechanical ventilation. *Chest* 1993; 104: 1.833-59.
12. Vaisanen IT, Rasanen J. Continuous positive airway pressure and supplemental oxygen in the treatment of cardiogenic pulmonary edema. *Chest* 1987; 92: 481-5.
13. O'Donnell DE, Sani R, Giesbrecht G, Younes, M. Effect of continuous positive airway pressure on respiratory sensation in patients with chronic obstructive pulmonary disease during submaximal exercise. *Am Rev Respir Dis* 1988; 138: 1.185-91.
14. Smith TC, Marini JJ. Impact of PEEP on lung mechanics and work of breathing in severe airflow obstruction. *J. Appl. Physiol* 1988; 65: 1.488-99.
15. Meduri GU, Conoscenci CC, Menashe P, Nair S. Noninvasive face mask ventilation in patients with acute respiratory failure. *Chest* 1989; 95: 865-70.