

CONSENSO VENTILAÇÃO PULMONAR MECÂNICA EM PEDIATRIA/NEONATAL

TEMA: VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA COM PRESSÃO POSITIVA – VNIPP

Coordenação: Werther Brunow de Carvalho

Relator: Cíntia Johnston

Participantes: Cíntia Johnston, Arnaldo Prata Barbosa, Nelson Kazunobu Horigoshi, Nathalia Mendonça Zanetti, Ana Paula Lopes Melo, Patrícia Gombai Barcellos, Ana Maria Gonçalves Carr, George Jerre Vieira Sarmento

Revisores: Cíntia Johnston e Werther Brunow de Carvalho

1. INTRODUÇÃO

1.1 Histórico da Ventilação Não Invasiva com Pressão Positiva (VNIPP)

A aplicação de pressão positiva de forma não invasiva ocorreu, pela primeira vez, em 1937 por Alvan Barach, que demonstrou que a pressão positiva contínua em vias aéreas (CPAP) fornecida através de uma máscara facial poderia ser útil no tratamento do edema agudo pulmonar¹.

No início da década de 60, a cânula traqueal tornou-se amplamente aceita como uma interface exclusiva para fornecer respirações mecânicas para o paciente com insuficiência ventilatória aguda (IVA)¹.

No final da década de 70 e início da década de 80, dois modos ventilatórios de ventilação não invasiva com pressão positiva (VNIPP), utilizando máscara facial ou nasal, foram introduzidos na prática clínica: a CPAP, para melhorar a troca de oxigênio em pacientes com IVA hipoxêmica. A ventilação com pressão positiva intermitente (VPPI) foi aplicada para manter em repouso os músculos ventilatórios dos pacientes com insuficiência ventilatória crônica (IVC) decorrente das doenças neuromusculares e da doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC)¹.

Durante a década de 80, houve um aumento progressivo na aplicação da VNIPP em diversos modos ventilatórios, aplicados com uso de interfaces (máscaras faciais, máscaras nasais, prongas nasais, entre outras). A sua indicação, desde então, é crescente, objetivando o suporte ventilatório nos quadros clínicos que cursam com a IVA de diversas origens (infecções respiratórias, exacerbação/complicações de doenças crônicas, após a extubação, entre outras).

Referência

1. Carvalho WB, Horigoshi NK. Conceitos Básicos e Contra indicações da VNIPP. In: Ventilação Não Invasiva em Neonatologia e Pediatria. Vol 1 – Série Terapia Intensiva Pediátrica e Neonatal. São Paulo: Editora Atheneu; 2007.

1.2 Terminologia

A VNIPP pode ser aplicada em diversos modos ventilatórios, com a finalidade aumentar a ventilação alveolar, mantendo a criança em ventilação espontânea, sem a necessidade de intubação intratraqueal ou de traqueostomia, ou seja, do uso de prótese ventilatória.

Na literatura, observa-se a utilização de diversas nomenclaturas referindo-se a VNIPP, tais como: ventilação não-invasiva, ventilação não invasiva; ventilação não invasiva com pressão positiva; ventilação não invasiva com pressão de suporte; ventilação com máscara facial; ventilação mecânica não invasiva; ventilação pulmonar mecânica não invasiva, além dos acrônimos: VNI; VNIPP; VNIPS; CPAP; BiPAP.

A terminologia utilizada neste consenso é: *ventilação não invasiva com pressão positiva* e seu acrônimo **VNIPP**. Excluindo-se a forma de ventilação com pressão negativa.

A VNIPP no modo ventilatório com dois níveis de pressão (BiPAP) envolve uma assistência inspiratória, na qual uma pressão maior do que a pressão expiratória é aplicada à via aérea. No modo ventilatório CPAP uma pressão maior do que a pressão atmosférica é aplicada durante todo o ciclo ventilatório, sem aumento de pressão durante a fase inspiratória.

Os aparelhos de ventilação pulmonar mecânica (VPM) desenhados especificamente para fornecer a VNIPP fornecem uma pressão positiva inspiratória na via aérea (IPAP) e uma pressão expiratória positiva na via aérea (EPAP). Sendo a IPAP sinônimo de pressão positiva inspiratória (PIP) e a EPAP (nível de pressão expiratória) é sinônimo de pressão expiratória final positiva (PEEP). Nos aparelhos de VPM, utilizados em cuidados intensivos, o parâmetro da PIP está acima do nível da PEEP. Em ambos modos ventilatórios, dependendo do aparelho de VPM, é possível associar uma pressão de suporte (PSV). A diferença (gradiente de pressão) entre a IPAP e EPAP representa o nível de suporte de pressão não invasiva, o que irá determinar o volume corrente (VC - em ml/Kg) do paciente.

A frequência respiratória espontânea pode é influenciada pelo gatilho da respiração (variável de gatilho) selecionado, pelo que dirige o fluxo de gás (variável de limite) e pelo término da respiração (variável de ciclo). Todos os modos ventilatórios aplicados na VPM invasiva podem ser utilizados para a VNIPP, dentre eles estão:

- Pressão de suporte: paciente desencadeia o gatilho, limitado a pressão, ciclado a fluxo.
- Pressão assistida: paciente desencadeia o gatilho, limitado a pressão, ciclado a tempo.
- Pressão controlada: aparelho desencadeia o gatilho, limitado a pressão, ciclado a tempo.
- Volume assistido: paciente desencadeia o gatilho, limitado a fluxo, ciclado a volume.
- Volume controlado: aparelho desencadeia o gatilho, limitado a fluxo, ciclado a volume.

Referência

1. Carvalho WB, Horigoshi NK. Conceitos Básicos e Contra indicações da VNIPP. In: Ventilação Não Invasiva em Neonatologia e Pediatria. Vol 1 – Série Terapia Intensiva Pediátrica e Neonatal. São Paulo: Editora Atheneu; 2007.

1.3 Efeitos fisiológicos da aplicação da VNIPP

Os benefícios fisiológicos da VNIPP de acordo com vários estudos incluem a melhora na oxigenação, diminuição do trabalho ventilatório, melhora da relação ventilação/perfusão (V/Q), diminuição da fadiga, aumento da ventilação minuto e da capacidade residual funcional (CRF)^{1,2}. Comparativamente à intubação intratraqueal existem vantagens adicionais relacionadas ao conforto da criança, possibilidade do paciente deglutir e falar, a facilidade de início, implementação e retirada da VNIPP e a redução da taxa de infecções relacionadas a VPM.

Referências

1. Meduri GU, Turner RE, Abou-Shala N *et al.* Noninvasive positive pressure ventilation via face mask. First-line intervention in patients with acute hypercapnic and hypoxemic respiratory failure. *Chest* 1996;109(1):179-93.
2. Hotchkiss JR, Marini JJ. Noninvasive ventilation: an emerging supportive technique for the emergency department. *Ann Emerg Med* 1998;32(4):470-9.

1.3.1 Oxigenação

A aplicação de PEEP auxilia na prevenção do colapso alveolar e na melhora da oxigenação¹. A VNIPP pode melhorar a oxigenação por diversos mecanismos, incluindo: possibilidade de titular a fração inspirada de oxigênio (FiO₂); redistribuição da água extravascular pulmonar; recrutamento de alvéolos

colapsados e do volume pulmonar no final da expiração; melhora na relação V/Q; melhora do débito cardíaco; atenuação do trabalho ventilatório e, dilatação brônquica^{2,3}. Adicionalmente, o aumento na pressão média de vias aéreas (MAP) que ocorre com a aplicação da IPAP, pode melhorar a transferência de oxigênio através do pulmão nas crianças com doença parenquimatosa, um efeito que pode ser ampliado pela aplicação de pressão positiva nas vias aéreas durante a expiração.

Referências

1. Hill NS. Noninvasive ventilation for immunocompromised patients. *N Engl J Med* 2001;344(7):522-4.
2. Meduri GU, Cook TR, Turner RE, Cohen M, Leeper KV. Noninvasive positive pressure ventilation in status asthmaticus. *Chest* 1996;110(3):767-74.
3. Hotchkiss JR, Marini JJ. Noninvasive ventilation: an emerging supportive technique for the emergency department. *Ann Emerg Med* 1998;32(4):470-9.

1.3.2 Função pulmonar

A aplicação da VNIPP aumenta a CRF abrindo os alvéolos colapsados, diminuindo portanto, o shunt intrapulmonar da direita para esquerda com melhora da oxigenação. Adicionalmente, o aumento na CRF pode melhorar a complacência pulmonar, diminuindo o trabalho ventilatório.

A aplicação de pressão positiva inspiratória nas vias aéreas e suporte de pressão inspiratória pode aumentar o esforço muscular inspiratório e a ventilação alveolar. O aumento na pressão expiratória final pela aplicação de PEEP e CPAP pode desviar a respiração para uma porção mais complacente da curva pressão/volume e diminuir o trabalho ventilatório¹. A CPAP pode diminuir a resistência ao fluxo, tanto na via aérea superior quanto na inferior e também pode reduzir o limiar para o trabalho ventilatório, que deve ser realizado antes que ocorra o fluxo de gás². A combinação da diminuição do trabalho ventilatório e aumento do fornecimento de oxigênio pode permitir ao paciente um aumento na ventilação minuto^{3,4}.

Referências

1. Duggan CJ, Castle WD, Berend N. Effects of continuous positive airway pressure breathing on lung volume and distensibility. *J Appl Physiol* 1990;68(3):1121-6.

2. Parkes SN, Bersten AD, Holt AW *et al.* Noninvasive assisted ventilation in hypercapnic respiratory failure. *Anaesth Intensive Care* 1993;21(1):111-5.
3. Duke GJ, Bersten AD. Non-Invasive Ventilation for Adult Acute Respiratory Failure. Part II. *Crit Care Resusc* 1999;1(2):210.
4. Duke GJ, Bersten AD. Non-invasive ventilation for adult acute respiratory failure. Part I. *Crit Care Resusc* 1999;1(2):198.

1.3.3 Função cardíaca

A diminuição da agitação e do desconforto respiratório pode diminuir a necessidade de oxigênio do miocárdio¹. Embora um aumento na MAP possa ter benefícios em relação à oxigenação, um valor excessivo pode diminuir o retorno venoso, o débito cardíaco e a pressão arterial. Os efeitos na pós-carga de ventrículo esquerdo e direito também podem ser potencialmente benéficos, ou não, dependendo da fisiologia cardiovascular subjacente^{2,3}.

A pressão sistólica transmural de ventrículo esquerdo é um determinante da pós-carga do ventrículo esquerdo. Em 1995, Naughton MT *et al*⁴, avaliaram os efeitos da triagem de CPAP (0 a 10 cmH₂O) em um período de 75 minutos em 15 pacientes com insuficiência cardíaca congestiva (ICC) e em 9 pessoas saudáveis. Observaram que a pressão sistólica transmural de ventrículo esquerdo diminuía significativamente nos pacientes com ICC em CPAP, não se alterando no grupo controle. Contrariamente, o índice cardíaco avaliado através de ecocardiografia com doppler diminuía significativamente no grupo controle em que era aplicado a CPAP, mas não no grupo com ICC.

Referências

1. Hotchkiss JR, Marini JJ. Noninvasive ventilation: an emerging supportive technique for the emergency department. *Ann Emerg Med* 1998;32(4):470-9.
2. Duke GJ, Bersten AD. Non-Invasive Ventilation for Adult Acute Respiratory Failure. Part II. *Crit Care Resusc* 1999;1(2):210.
3. Duke GJ, Bersten AD. Non-invasive ventilation for adult acute respiratory failure. Part I. *Crit Care Resusc* 1999;1(2):198.
4. Naughton MT, Rahman MA, Hara K *et al.* Effect of continuous positive airway pressure on intrathoracic and left ventricular transmural pressures in patients with congestive heart failure. *Circulation* 1995 ;91(6):1725-31.

1.4 Parâmetros iniciais para a aplicação da VNIPP em Pediatria e Neonatologia

Para a aplicação da VNIPP, inicialmente, recomenda-se a avaliação clínica e laboratorial da criança. Os aspectos fisiológicos e fisiopatológicos devem ser considerados, analisando-se também os exames gasométricos e de imagem e, a pós o momento ideal para a instituição desta modalidade de VPM.

A escolha pelo modo ventilatório a ser aplicado dependerá da doença de base da criança, da condução ventilatória (*drive*), do trabalho ventilatório, dos gases sanguíneos analisados e da tolerância ao modo ventilatório selecionado. Os parâmetros a serem instituídos na VNIIP dependem: da idade e peso da criança, da doença de base, da condução ventilatória (*drive*), do trabalho ventilatório, dos gases sanguíneos analisados, da tolerância aos parâmetros selecionados. Sugere-se iniciar a VNIPP, em pacientes pediátricos, com os parâmetros iniciais descritos na Tabela 1. Os ajustes destes parâmetros devem ser realizados de acordo com a necessidade de cada caso clínico.

Tabela 1- Parâmetros iniciais recomendados para pacientes pediátricos

Parâmetros	Valores numéricos	Unidades
IPAP	8 a 12	cmH ₂ O
EPAP	4 a 6	cmH ₂ O
Frequencia de <i>back up</i>	8 a 12	cpm
Relação Tempo inspiratório:Tempo expiratório	1:3	segundos
Sensibilidade à fluxo	0,5 a 1,0	L/min
Tempo inspiratório	de acordo com a constante de tempo por idade* e doença de base	segundos
Fluxo	de acordo com a idade e doença de base	L/min

Legenda: IPAP = pressão inspiratória positiva; EPAP= pressão expiratória positiva final; cpm= ciclos por minuto. * Recém nascidos: 01 constante de tempo = 0,15 segundos; Lactente: 01 constante de tempo = 0,20 segundos. São

necessárias de 03 a 05 constantes de tempo para que ocorra o equilíbrio de pressões nos pulmões, para que ocorram as trocas gasosas.

A utilização da VPM invasiva em recém nascidos (RN), especialmente quando pretermo, está relacionada com diversas complicações (aumento das taxas de infecção, displasia broncopulmonar), aumentando a morbimortalidade. A aplicação da pressão contínua nas vias aéreas através de prongas nasais (CPAP-N ou CPAP nasal) reduz as complicações inerentes a VPM invasiva, estabiliza as vias aéreas, auxilia nas trocas gasosas, reduz os episódios de apnéia, a obstrução alta das vias aéreas e a assincronia

tóracoabdominal. Entretanto, altos níveis de CPAP pode ocasionar distensão abdominal e reduzir a complacência pulmonar, resultando em hipoventilação.

A plicação de outros modos ventilatórios durante a VNIPP, por exemplo BiPAP, pode evitar o aumento da pressão transdiafragmática e esofágica (ocasionado por altos níveis de CPAP). O uso pressão positiva de forma intermitente possibilita um aumento do volume corrente (VC) e volume minuto. Esta modalidade reduz o número de episódios de apnéia, pois a pressão positiva intermitente atua como um estímulo à respiração; permite uma ventilação com uma pressão média das vias aéreas (MAP) mais elevada, resultando em um melhor recrutamento alveolar; permite a eliminação de CO₂ das vias aéreas superiores e conseqüentemente redução do espaço morto anatômico. Os parâmetros recomendados para pacientes neonatais estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2- Parâmetros iniciais recomendados para pacientes neonatais

Parâmetros	Valores numéricos	Unidades
IPAP	< 16	cmH ₂ O
EPAP	4 a 6	cmH ₂ O
CPAP	5 a 7	cmH ₂ O
Frequencia de <i>back up</i>	8 a 12	cpm
Relação Tempo inspiratório:Tempo expiratório	1:3	segundos
Sensibilidade à fluxo	0,5 a 1,0	L/min
Tempo inspiratório	de acordo com a constante de tempo por idade* e doença de base	segundos
Fluxo	de acordo com a idade e doença de base	L/min

Legenda: IPAP = pressão inspiratória positiva; EPAP= pressão expiratória positiva final; CPAP= pressão continua nas vias aéreas; cpm= ciclos por minuto. * Recém nascido: 01 constante de tempo = 0,15 segundos; Lactente: 01 constante de tempo = 0,20

segundos. São necessárias de 03 a 05 constantes de tempo para que ocorra o equilíbrio de pressões nos pulmões, para que ocorram as trocas gasosas.

Referências

1. Garpestad E, Brennan J, Hill NS. Noninvasive ventilation for critical care. Chest 2007;132(2):711-20.
2. Hill NS, Brennan J, Garpestad E *et al.* Noninvasive ventilation in acute respiratory failure. Crit Care Med 2007;35(10):2402-7.

3. Davis PG, Morley CJ, Owen LS. Non-invasive respiratory support of preterm neonates with respiratory distress: continuous positive airway pressure and nasal intermittent positive pressure ventilation. *Semin Fetal Neonatal Med* 2009;14(1):14-20.
4. Morley CJ, Davis PG. Continuous positive airway pressure: scientific and clinical rationale. *Curr Opin Pediatr* 2008 ;20(2):119-24.
5. Morley CJ, Davis PG, Doyle LW *et al.* Nasal CPAP or intubation at birth for very preterm infants. *N Engl J Med* 2008;358(7):700-8.
6. De Paoli AG, Davis PG, Faber B *et al.* Devices and pressure sources for administration of nasal continuous positive airway pressure (NCPAP) in preterm neonates. *Cochrane Database Syst Rev* 2008;(1):CD002977.
7. Bancalari E, Claure N. Non-invasive ventilation of the preterm infant. *Early Hum Dev* 2008;84(12):815-9.
8. Johnston C, Melo DAS, Carvalho WB. Parâmetros iniciais para a aplicação da VNIPP. In: *Ventilação Não Invasiva em Neonatologia e Pediatria. Vol 1 – Série Terapia Intensiva Pediátrica e Neonatal.* Editora Atheneu: São Paulo; 2007.

1.5 Monitoração da criança em VNIPP

A monitoração da criança envolve a disponibilidade do equipamento adequado e uma equipe treinada (médicos, fisioterapeuta e equipe de enfermagem). Parâmetros de relevância para a monitoração adequada dividem-se em três grupos: I- parâmetros que auxiliam na tomada de decisão para submeter a criança à VNIPP; II- parâmetros para o acompanhamento do quadro clínico durante a VNIPP; III- parâmetros que auxiliam na decisão de manter a criança em VNIPP, avaliados até 2h após a instituição do suporte ventilatório (Tabela 3).

Tabela 3- Monitoração da Criança em VNIPP

Parâmetros a serem avaliados	Antes da instituição	Durante a aplicação	2h após a instituição
Escore de gravidade (PRISM,PIM)	X	-----	-----
<ul style="list-style-type: none"> ▪ FR ▪ FC ▪ SpO₂ ▪ Pressão arterial ▪ Pulso paradoxal 	X	X	X
Ausculta pulmonar	X	X	X

Gases arteriais	X	-----	X
Escore de Sedação Ramsay	X	X	X
Escore de Abstinência Finnegan	X	-----	-----
Escore de Coma Glasgow	X	X	X
Desconforto ventilatório*	X	X	X
Manutenção do volume corrente	-----	X	X
Raio-x de tórax	Se necessário	Se necessário	Se necessário
Distensão abdominal	X	X	X
Lesões ocasionadas pela interface	-----	X	X
Umidificação dos gases	X	X	X
Aquecimento dos gases**	X	X	X
Escape de gás pela interface	-----	X	X

Legenda: FR= frequência respiratória; FC= frequência cardíaca; SpO₂= saturação de pulso de oxigênio. * Presença de tiragens e retrações da musculatura ventilatória; ** Manter aquecimento dos gases em 34°C.

Referências

1. Garpestad E, Brennan J, Hill NS. Noninvasive ventilation for critical care. *Chest* 2007;132(2):711-20.
2. Kubicka ZJ, Limauro J, Darnall RA. Heated, humidified high-flow nasal cannula therapy: yet another way to deliver continuous positive airway pressure? *Pediatrics* 2008;121(1):82-8.
3. de Klerk A. Humidified high-flow nasal cannula: is it the new and improved CPAP? *Adv Neonatal Care* 2008;8(2):98-106.
4. Cabrini L, Monti G, Villa M *et al.* Non-invasive ventilation outside the Intensive Care Unit for acute respiratory failure: the perspective of the general ward nurses. *Minerva Anestesiol* 2009;01(20).
5. Hill NS. Where should noninvasive ventilation be delivered? *Respir Care* 2009;54(1):62-70.
6. Gómez Grande ML, Abdel-Hadi Alvarez H, Martínez Migallón M *et al.* Methodology in non-invasive ventilation. *Enferm Intensiva* 2008;19(4):204-12.

1.6 Interfaces para VNIPP

As interfaces são dispositivos fundamentais para o fornecimento da VNIPP no que se refere ao sucesso e aos efeitos adversos inerentes à mesma¹⁻⁶. Um dos aspectos importantes na seleção da interface é oferecer conforto ao paciente⁷. Atualmente, existem diversos tipos de interfaces, com diferentes *designs*, dentre elas, as mais utilizadas são: as máscaras nasais, máscaras faciais (nasal-oral), de face total (*full face*), prongas nasais. As máscaras nasais são efetivas para a maioria dos pacientes pediátricos, mesmo quando existe extravasamento de gás pela boca. Apresentam a vantagem de ocasionar menos ansiedade para recém nascidos e lactentes. Este tipo de interface apresenta um menor espaço morto estático, não ocasiona tanta claustrofobia, aerofagia e risco de aspiração, além de permitir a expectoração, a comunicação e a alimentação de maneira mais adequada⁶.

Para a efetividade do uso das interfaces, alguns aspectos, como o treinamento da equipe multiprofissional, a disponibilidade de máscaras de diferentes formatos e tamanhos, o treinamento do paciente antes do início do modo ventilatório, a explicação prévia aos familiares e ao paciente do funcionamento do suporte ventilatório devem ser considerados e, são fundamentais para o sucesso da VNIPP^{8,9}. Porém, ocasionalmente, alguns pacientes não apresentam capacidade para tolerar qualquer tipo de interface, devendo-se ter cautela na sua utilização¹⁰. Ressalta-se que o sucesso/falha da VNIPP depende principalmente do acompanhamento contínuo do paciente.

Reduzir o extravasamento de gás é um dos principais objetivos na tentativa de melhorar o sucesso da VNIPP¹⁰, com a finalidade de obter uma capacidade residual funcional adequada bem como para melhorar a sincronia paciente-aparelho de VPM. O *helmet* modificado pode minimizar o extravasamento de gás. O seu tamanho é apropriado para crianças na faixa etária (de 1 mês a 5 anos) e peso (10±5 Kg), incluindo um bom espectro desta população. Segundo Codazzi D *et al*, 2006¹¹ esta interface foi bem tolerada pelos pacientes pediátricos da amostra e não ocasionou efeitos colaterais. Entretanto, pelas características do desenho deste estudo não foi esclarecido o tamanho do espaço morto e a possibilidade de reinalação de CO₂, aspecto importante na administração do suporte não invasivo^{12,13}.

Referências

1. Norregaard O. Noninvasive ventilation in children. Eur Respir J 2002,20:1332-42.
2. Teague WG. Noninvasive ventilation in the pediatric intensive care unit for children with acute respiratory failure. Ped Pulmonol 2003,35:418-26.

3. Teague WG, Lowe E, Dominick J et al. Non-invasive positive pressure ventilation (NPPV) in critically ill children with status asthmaticus. *Am J Respir Crit Care Med* 1998, 157:542.
4. Padman R, Lawless ST, Kettrick RG. Non-invasive ventilation via bi-level positive airway pressure support in pediatric practice. *Crit Care Med* 1998, 26:169-73.
5. Elliott MW. The interface: crucial for successful noninvasive ventilation. *Eur Respir J* 2004;23:7-8.
6. Schonhofer B, Sortor-Leger S. Equipment needs for noninvasive mechanical ventilation. *Eur Respir J* 2002;20:1029-36.
7. Garland JS, Nelson DB, Rice T et al. Increased risk of gastrointestinal perforations in neonates mechanically ventilated with either face mask or nasal prongs. *Pediatrics* 1985;76:406-10.
8. Carvalho WB, Fonseca CM. Noninvasive ventilation in pediatrics : We still do not have a consistent base. *Ped Crit Care Med* 2004, 5:408-9.
9. de Carvalho WB, Johnston C. The fundamental role of interfaces in noninvasive positive pressure ventilation. *Pediatr Crit Care Med* 2006;7(5):495-6.
10. Teschler H, Stampa J, Ragette R, et al. Effect of mouth leak on effectiveness of nasal bilevel ventilatory assistance and sleep architecture. *Eur Respir J* 1999;14:1251-57.
11. Codazzi D, Nacoti M, Passoni M *et al.* Continuous positive airway pressure with modified helmet for treatment of hypoxemic acute respiratory failure in infants and a preschool population: a feasibility study. *Pediatr Crit Care Med* 2006;7(5):455-60.
12. Ferguson GT, Gilmartin M. CO₂ rebreathing during BiPAP ventilatory assistance. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;151:1126-35.
13. Lofaso F, Brochard L, Touchard D, et al. Evaluation of carbon dioxide rebreathing during pressure support ventilation with airway management system (BiPAP) devices. *Chest* 1995;108:772-8.

2. EVIDÊNCIAS DA APLICAÇÃO DA VNIPP EM PEDIATRIA

2.1 VNIPP NA INSUFICIÊNCIA VENTILATÓRIA AGUDA APÓS A EXTUBAÇÃO

Recomendação: A VNIPP nos modos ventilatórios BIPAP ou CPAP pode ser utilizada na insuficiência ventilatória aguda após a extubação em pediatria.

RECOMENDAÇÃO: A

Comentários: A necessidade de reintubação após a extubação em pediatria varia entre 13% e 30% e está associada com o aumento da morbimortalidade. Poucos estudos foram realizados na faixa etária pediátrica (media da idade 12,40 ± 10,26 dp meses), com pacientes no pós-operatório cardíaco, após a reconstrução de laringe e laringite. Sendo dois estudos de relato de casos^{1,2} e um ensaio clínico randomizado³. Nestes três

estudos houve melhora da IVA das amostras, evitando a reintubação, dado também verificado em um estudo retrospectivo⁴ com 23 crianças com média de idade de 36,7 meses.

Referências

1. Chin K, Takahashi K, Ohmori K *et al.* Noninvasive ventilation for pediatric patients under 1 year of age after cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007;134(1):260-1.
2. Hertzog JH, Siegel LB, Hauser GJ *et al.* Noninvasive positive-pressure ventilation facilitates tracheal extubation after laryngotracheal reconstruction in children. *Chest* 1999;116(1):260-3.
3. Rodríguez JA, Von Dessauer B, Duffau G. Non-invasive continuous positive airways pressure for post-extubation laryngitis in pediatric patients. *Arch Bronconeumol* 2002;38(10):463-7.
4. Medina Villanueva A, Prieto Espuñes S, Los Arcos Solas M *et al.* Noninvasive ventilation in a pediatric intensive care unit. *An Pediatr (Barc)*. 2005;62(1):13-9.

2.2 VNIPP NA INSUFICIÊNCIA VENTILATÓRIA AGUDA E ASMA

Recomendação: A VNIPP pode ser utilizada na insuficiência ventilatória decorrente da asma aguda grave.

RECOMENDAÇÃO: A

Comentários: A asma aguda grave ou estado de mal asmático é a crise de asma que não responde ao esquema terapêutico inicial (oxigênio, broncodilatadores e/ou corticóides) e que tende a evoluir progressivamente para insuficiência ventilatória grave. A utilização da VNIPP é cada vez mais freqüente nestes casos, pois a VPM invasiva resulta em diversas complicações (lesão pulmonar induzida pela VPM, aumento do índice de infecções pulmonares, entre outros). Akingbola AO *et al*, 2002¹ aplicaram BIPAP em três crianças com asma aguda grave e observaram (12h a 17h após sua aplicação) que houve redução da freqüência respiratória e do CO₂ exalado da amostra. Thill PJ *et al*, 2004² em um estudo randomizado controlado aplicaram BIPAP em 20 crianças com asma grave e também observaram redução da freqüência respiratória. O mesmo foi observado em um estudo retrospectivo³ com 5 crianças com asma grave submetidas a BIPAP. Beers SL *et al*, 2007⁴, estudo retrospectivo com 83 crianças com asma aguda grave submetidas a BIPAP associada a administração de beta-2 agonistas, verificaram que houve redução da freqüência respiratória e aumento da SpO₂. Carroll CI *et al*, 2008⁵ em um estudo retrospectivo com 45 crianças (idade >2 anos) observaram que após a aplicação de BIPAP não houve aumento do índice de barotrauma quando comparada com a VPM invasiva.

Nos pacientes com crise de asma a aplicação de CPAP com máscara facial tem demonstrado diminuir a pressão transdiafragmática (Pdi), o produto pressão-tempo para os músculos inspiratórios e diafragma e o tempo inspiratório fracional⁶.

Referências

1. Akingbola OA, Simakajornboon N, Hadley Jr EF *et al.* Noninvasive positive-pressure ventilation in pediatric status asthmaticus. *Pediatr Crit Care Med* 2002;3(2):181-184.
2. Thill PJ, McGuire JK, Baden HP *et al.* Noninvasive positive-pressure ventilation in children with lower airway obstruction. *Pediatr Crit Care Med* 2004;5(4):337-42.
3. Carroll CL, Schramm CM. Noninvasive positive pressure ventilation for the treatment of status asthmaticus in children. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2006;96(3):454-9.
4. Beers SL, Abramo TJ, Bracken A *et al.* Bilevel positive airway pressure in the treatment of status asthmaticus in pediatrics. *Am J Emerg Med* 2007;25(1):6-9.
5. Carroll CL, Zucker AR. Barotrauma not related to type of positive pressure ventilation during severe asthma exacerbations in children. *J Asthma* 2008;45(5):421-4.
6. Meduri GU, Cook TR, Turner RE, Cohen M, Leeper KV. Noninvasive positive pressure ventilation in status asthmaticus. *Chest* 1996;110(3):767-74.

2.3 VNIPP E BRONQUIOLITE AGUDA

Recomendação: A VNIPP pode ser utilizada na insuficiência ventilatória aguda decorrente da bronquiolite.

RECOMENDAÇÃO: A

Comentários: A VNIPP na IVA decorrente da bronquiolite mantém as vias aéreas abertas, melhora o fluxo expiratório, a complacência pulmonar, as trocas gasosas e diminui o trabalho ventilatório. A VNIPP está indicada como primeira escolha de suporte ventilatório nestes casos. Diversos estudos¹⁻¹⁰ aplicaram a VNIPP nos modos ventilatórios BIPAP e CPAP nos casos de bronquiolite aguda, totalizando uma amostra de 475 com idade abaixo de 1 ano. Estes estudos identificaram melhora do escore clínico da bronquiolite, diminuição da PaCO₂, da frequência respiratória, da insuficiência ventilatória aguda, da necessidade de oxigenoterapia, do uso da musculatura ventilatória acessória e redução da taxa de intubação.

A hiperinsuflação dinâmica que ocorre nas crianças com doença pulmonar obstrutiva pode ocasionar encurtamento dos músculos acessórios, intercostais e do diafragma, o qual diminui a sua eficiência e resistência e aumenta o trabalho total realizado pelo sistema respiratório^{9,11}. A aplicação de PEEP e da ventilação com pressão de suporte pode anular a PEEP intrínseca (PEEPi) em pacientes com hiperinsuflação dinâmica.

Referências

1. Pirret AM, Sherring CL, Tai JA *et al.* Local experience with the use of nasal bubble CPAP in infants with bronchiolitis admitted to a combined adult/paediatric intensive care unit. *Intensive Crit Care Nurs* 2005;21(5):314-9.
2. Prado F, Godoy MA, Godoy M, Boza ML. Pediatric non-invasive ventilation for acute respiratory failure in an Intermediate Care Unit. *Rev Med Chil* 2005;133(5):525-33.
3. Martínón-Torres F, Rodríguez-Núñez A, Martínón-Sánchez JM. Nasal continuous positive airway pressure with heliox in infants with acute bronchiolitis. *Respir Med* 2006;100(8):1458-62.
4. Champion A, Huvenne H, Leteurtre S *et al.* Non-invasive ventilation in infants with severe infection presumably due to respiratory syncytial virus: feasibility and failure criteria. *Arch Pediatr* 2006;13(11):1404-9.
5. Shah PS, Ohlsson A, Shah JP. Continuous negative extrathoracic pressure or continuous positive airway pressure for acute hypoxemic respiratory failure in children. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008 Jan 23;(1):CD003699.
6. Thia LP, McKenzie SA, Blyth TP *et al.* Randomised controlled trial of nasal continuous positive airways pressure (CPAP) in bronchiolitis. *Arch Dis Child* 2008;93(1):45-7.
7. Cambonie G, Milési C, Jaber S *et al.* Nasal continuous positive airway pressure decreases respiratory muscles overload in young infants with severe acute viral bronchiolitis. *Intensive Care Med* 2008;34(10):1865-72.
8. Javouhey E, Barats A, Richard N *et al.* Non-invasive ventilation as primary ventilatory support for infants with severe bronchiolitis. *Intensive Care Med* 2008;34(9):1608-14.
9. Mayordomo-Colunga J, Medina A, Rey C *et al.* Success and failure predictors of non-invasive ventilation in acute bronchiolitis. *An Pediatr (Barc)* 2009;70(1):34-9.
10. Larrar S, Essouri S, Durand P, et al. Effects of nasal continuous positive airway pressure ventilation in infants with severe acute bronchiolitis [in French]. *Arch Pediatr* 2006;13(11):1397–1403.
11. Meduri GU, Cook TR, Turner RE, Cohen M, Leeper KV. Noninvasive positive pressure ventilation in status asthmaticus. *Chest* 1996;110(3):767-74.

2.4 VNIPP APÓS TRANSPLANTE HEPÁTICO

Recomendação: A VNIPP pode ser aplicada em crianças com IVA após transplante hepático.

RECOMENDAÇÃO: C

Comentários: Um estudo retrospectivo¹ aplicou a VNIPP [modo ventilatório BIPAP com a média e intervalo de confiança (IC 95%) da IPAP 7,2(6,0-8,3) cmH₂O; EPAP 3,5 (3,2-3,9) cmH₂O] em 15 crianças

(idade de 73 meses; mínimo-máximo 2,5-179) após transplante hepático devido a presença de atelectasia, pneumonia, hipoxemia, derrame pleural, (hipercapnia ou IVA após extubação). Destas, cinco crianças tinham idade abaixo de 1 ano. Concluíram que a VNIPP é efetiva em crianças com complicações pulmonares após transplante hepático e que os níveis da IPAP e EPAP devem ser titulados individualmente para cada paciente.

Referência

1. Chin K, Uemoto S, Takahashi K *et al.* Noninvasive ventilation for pediatric patients including those under 1-year-old undergoing liver transplantation. *Liver Transpl* 2005;11(2):188-95.

2.5 VNIPP APÓS CIRURGIA CARDÍACA

Recomendação: A VNIPP pode ser aplicada no pós-operatório de cirurgia cardíaca congênita em pediatria.

RECOMENDAÇÃO: B

Comentários: Os estudos¹⁻⁴ demonstram que a VNIPP pode ser aplicada no pós-operatório de cirurgia cardíaca congênita em pediatria. Dois estudos^{1,4} de relatos de casos observaram a redução do uso da musculatura ventilatória acessória e aumento da SpO₂. Outro estudo² observou 92% de sucesso na extubação nas 51 crianças submetidas a CPAP. Entretanto, os parâmetros da VNIPP devem ser titulados cuidadosamente de acordo com a correção cirúrgica e alterações anatômicas cardíacas residuais.

Referências

1. Hoch B, Zschocke A, Barth H, Leonhardt A. Bilateral diaphragmatic paralysis after cardiac surgery: ventilatory assistance by nasal mask continuous positive airway pressure. *Pediatr Cardiol* 2001;22(1):77-9.
2. Imanaka H, Takeuchi M, Tachibana K, Takauchi Y, Nishimura M. Changes in respiratory pattern during continuous positive airway pressure in infants after cardiac surgery. *J Anesth* 2004;18(4):241-9.
3. Tokuda Y, Matsumoto M, Sugita T *et al.* Nasal mask bilevel positive airway pressure ventilation for diaphragmatic paralysis after pediatric open-heart surgery. *Pediatr Cardiol* 2004;25(5):552-3.
4. Chin K, Takahashi K, Ohmori K *et al.* Noninvasive ventilation for pediatric patients under 1 year of age after cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007;134(1):260-1.

2.6 VNIPP EM CRIANÇAS ONCOLÓGICAS

Recomendação: A VNIPP pode ser aplicada em crianças oncológicas em IVA.

RECOMENDAÇÃO: A

Comentários: Dois estudos^{1,2} encontraram melhora na oxigenação, diminuição das complicações causados pela VPM invasiva e aumento do tempo de vida quando aplicada a VNIPP. Entretanto, as crianças com alterações hemodinâmicas importantes podem não ser beneficiadas³, sendo relatado piora da IVA, intubação intratraqueal e aumento do tempo de internação hospitalar^{1,3}.

Referências

1. Piastra M, Antonelli M, Chiaretti A *et al.* Treatment of acute respiratory failure by helmet-delivered non-invasive pressure support ventilation in children with acute leukemia: a pilot study. *Intensive Care Med* 2004;30(3):472-6.
2. Pancera CF, Hayashi M, Fregnani JH *et al.* Noninvasive ventilation in immunocompromised pediatric patients: eight years of experience in a pediatric oncology intensive care unit. *J Pediatr Hematol Oncol* 2008;30(7):533-8.

2.7 VNIPP EM CRIANÇAS COM INSUFICIÊNCIA VENTILATÓRIA AGUDA

Recomendação: A VNIPP pode ser aplicada em crianças com insuficiência ventilatória aguda hipoxêmica ou hipercapnica.

RECOMENDAÇÃO: A

Comentários: Diversos estudos¹⁻¹³ com amostras de pacientes pediátricos relataram os benefícios da VNIPP nos modos ventilatórios BIPAP e/ou CPAP para reduzir os sintomas decorrentes da IVA, tratando-se de um método seguro e efetivo. Observou-se que entre 1h e 6h da aplicação da VNIPP houve diminuição da IVA decorrente de asma, bronquiolite e pneumonia com redução do trabalho ventilatório e melhora das trocas gasosas no estudo prospectivo que incluiu 116 episódios de IVA¹⁴. Outro estudo randomizado controlado¹⁵ com uma amostra de 50 crianças com IVA identificou que houve redução da frequência respiratória e da frequência cardíaca, melhora da relação PaO₂/FiO₂ 1h após a aplicação da VNIPP no modo ventilatório BIPAP (IPAP entre 12 e 18 cmH₂O; EPAP entre 6 e 12 cmH₂O). A taxa de intubação intratraqueal neste estudo foi de 28%. Também foi verificado que a VNIPP (modo ventilatório BIPAP) diminuiu a IVA em pacientes após a anestesia, com diminuição da frequência respiratória e da PaCO₂ e, melhora da oxigenação¹, sendo um modo ventilatório seguro para ser aplicado em crianças².

Referências

1. Tobias JD. Noninvasive ventilation using bilevel positive airway pressure to treat impending respiratory failure in the postanesthesia care unit. *J Clin Anesth* 2000;12(5):409-12.
2. Jaarsma AS, Knoester H, van Rooyen F *et al.* Biphasic positive airway pressure ventilation (PeV+) in children. *Crit Care* 2001;5(3):174-7.
3. Akingbola OA, Simakajornboon N, Hadley Jr EF *et al.* Noninvasive positive-pressure ventilation in pediatric status asthmaticus. *Pediatr Crit Care Med* 2002;3(2):181-184.
4. Vermeulen F, de Halleux Q, Ruiz N *et al.* Starting experience with non-invasive ventilation in paediatric intensive care Unit. *Ann Fr Anesth Reanim.* 2003 Oct;22(8):716-20.
5. Vega-Briceño L, Contreras I, Sánchez I *et al.* Early use of BiPAP in the management of respiratory failure in an infant with osteogenesis imperfecta: case report. *Rev Med Chil* 2004;132(7):861-4.
6. Prado F, Godoy MA, Godoy M, Boza ML. Pediatric non-invasive ventilation for acute respiratory failure in an Intermediate Care Unit. *Rev Med Chil* 2005;133(5):525-33.
7. Bernet V, Hug MI, Frey B. Predictive factors for the success of noninvasive mask ventilation in infants and children with acute respiratory failure. *Pediatr Crit Care Med* 2005;6(6):660-4.
8. Champion A, Huvenne H, Leteurtre S *et al.* Non-invasive ventilation in infants with severe infection presumably due to respiratory syncytial virus: feasibility and failure criteria. *Arch Pediatr* 2006;13(11):1404-9.
9. Codazzi D, Nacoti M, Passoni M *et al.* Continuous positive airway pressure with modified helmet for treatment of hypoxemic acute respiratory failure in infants and a preschool population: a feasibility study. *Pediatr Crit Care Med* 2006;7(5):455-60.
10. Hamel DS, Klonin H. The role of noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Respir Care Clin N Am* 2006;12(3):421-35.
11. Loh LE, Chan YH, Chan I. Noninvasive ventilation in children: a review. *J Pediatr (Rio J)* 2007;83(2 Suppl):S91-9.
12. Joshi G, Tobias JD. A five-year experience with the use of BiPAP in a pediatric intensive care unit population. *J Intensive Care Med* 2007;22(1):38-43.
13. Deis JN, Abramo TJ, Crawley L. Noninvasive respiratory support. *Pediatr Emerg Care* 2008;24(5):331-8.
14. Yañez LJ, Yunge M, Emilfork M *et al.* A prospective, randomized, controlled trial of noninvasive ventilation in pediatric acute respiratory failure. *Pediatr Crit Care Med* 2008;9(5):484-9.
15. Mayordomo-Colunga J, Medina A, Rey C *et al.* Predictive factors of non invasive ventilation failure in critically ill children: a prospective epidemiological study. *Intensive Care Med* 2009;35(3):527-36.

2.8 FORNECIMENTO DE MEDICAÇÕES INALATÓRIAS ATRAVÉS DA VNIPP

Recomendação: Os gases medicinais (Oxigênio; mistura gás Helio e Oxigênio) e as medicações (broncodilatadores, corticóides) podem ser aplicados durante a VNIPP.

RECOMENDAÇÃO: B

Comentários: A mistura gás Helio e oxigênio foi aplicada durante a VNIPP (CPAP nasal) em crianças com diagnóstico de bronquiolite (por vírus sincicial respiratório), sendo observado diminuição do trabalho ventilatório¹⁻³. Um estudo retrospectivo⁴ aplicou beta-2 agonista durante a VNIPP (no modo ventilatório BIPAP) na amostra de 83 crianças com asma aguda e observaram que houve redução da frequência respiratória (em 77% dos casos) e aumento da SpO₂ (em 88% dos casos). Não houveram efeitos adversos sendo considerado um tratamento seguro e com boa tolerância dos pacientes. Desta forma, a VNIPP pode ser um meio para o fornecimento de medicações de forma inalatória⁵.

Referências

1. Martín-Torres F, Crespo Suárez PA, Silvia Barbàra C *et al.* Noninvasive ventilation with heliox in an infant with acute respiratory distress syndrome. *An Pediatr (Barc)*2005;62(1):64-7.
2. Martín-Torres F, Rodríguez-Núñez A, Martín-Sánchez JM. Nasal continuous positive airway pressure with heliox in infants with acute bronchiolitis. *Respir Med* 2006;100(8):1458–1462.
3. Martín-Torres F, Rodríguez-Núñez A, Martín-Sánchez JM. Nasal continuous positive airway pressure with heliox versus air oxygen in infants with acute bronchiolitis: a crossover study. *Pediatrics* 2008;121(5):1190-5.
4. Beers SL, Abramo TJ, Bracken A *et al.* Bilevel positive airway pressure in the treatment of status asthmaticus in pediatrics. *Am J Emerg Med* 2007;25(1):6-9.
5. Deis JN, Abramo TJ, Crawley L. Noninvasive respiratory support. *Pediatr Emerg Care* 2008;24(5):331-8.

2.9 VNIPP EM CRIANÇAS COM OBSTRUÇÃO ALTA DAS VIAS AÉREAS

Recomendação: A VNIPP pode ser aplicada em crianças com obstrução alta das vias aéreas decorrente de diversas origens.

RECOMENDAÇÃO: A

Comentários: a VNIPP nos modos ventilatórios BIPAP e/ou CPAP pode ser aplicada em crianças com obstrução alta, pois mantém a via aérea pérvia sem a necessidade de uma prótese¹⁻³. Um estudo randomizado controlado³ comparou a aplicação da VNIPP nos modos ventilatórios CPAP *versus* BIPAP em 10 crianças [mediana (mínimo-máximo) idade 9,5 meses (3-18); diagnósticos: laringomalácea, traqueomalácea, hipoplasia traqueal, síndrome Pierre Robin], foi observado redução do trabalho ventilatório em ambos os modos ventilatórios, entretanto, aqueles submetidos a BIPAP apresentaram assincronia ventilatória. No estudo retrospectivo de Shatz A *et al*, 2004¹ incluindo 108 crianças com obstrução alta decorrente de colapso inspiratório dinâmico, verificaram que 50 crianças foram submetidas a VNIPP (modo ventilatório BIPAP). Crawford MW *et al*, 2006⁴ aplicaram CPAP em uma amostra de 9 crianças com a finalidade de evitar a obstrução alta da via aérea durante a anestesia geral, durante a posição prona. A indução anestésica com propofol diminui o calibre ântero-posterior da via aérea, a CPAP aumenta o diâmetro transversal da via aérea evitando que isso ocorra. O uso da BIPAP em criança com broncomalácea foi eficaz para o tratamento da insuficiência ventilatória⁵. A CPAP (5 cmH₂O) manteve a via aérea pérvia nos casos de hiperplasia de adenóides em 16 crianças (idade 2 e 9 anos). Fauroux B *et al*, 2001⁶ relataram que a VNIPP melhora a carga imposta aos músculos ventilatórios em crianças com laringomalácea. A CPAP de 5 cmH₂O isoladamente não contribuiu de forma significativa para a manutenção da via aérea pérvia em crianças submetidas a adenoidectomia⁷, porém estudo realizado por Meier S *et al*, 2002⁸ quando aplicou a CPAP (10 cmH₂O) associada a manobras de elevação do queixo e pressão na maxila observou diminuição do estridor em crianças anestesiadas.

Referências

1. Shatz A, Goldberg S, Picard E *et al*. Pharyngeal wall collapse and multiple synchronous airway lesions. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2004;113(6):483-7.
2. Masters IB, Chang AB. Interventions for primary (intrinsic) tracheomalacia in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2005; 19(4):CD005304.
3. Essouri S, Nicot F, Clément A *et al*. Noninvasive positive pressure ventilation in infants with upper airway obstruction: comparison of continuous and bilevel positive pressure. *Intensive Care Med* 2005;31(4):574-80.
4. Crawford MW, Rohan D, Macgowan CK *et al*. Effect of propofol anesthesia and continuous positive airway pressure on upper airway size and configuration in infants. *Anesthesiology* 2006;105(1):45-50.
5. Aaseboe K, Berstad AK, Skadberg BT. Noninvasive treatment of bronchomalacia, successful ventilation of a severely ill infant. *Acta Paediatr* 2007;96(2):310-2.

6. Fauroux B, Pigeot J, Polkey MI *et al.* Chronic stridor caused by laryngomalacia in children: work of breathing and effects of noninvasive ventilatory assistance. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;15:164.
7. Bruppacher H, Reber A, Keller JP *et al.* The effects of common airway maneuvers on airway pressure and flow in children undergoing adenoidectomies. *Anesth Analg* 2003;97(1):29-34.
8. Meier S, Geiduschek J, Paganoni R *et al.* The effect of chin lift, jaw thrust, and continuous positive airway pressure on the size of the glottic opening and on stridor score in anesthetized, spontaneously breathing children. *Anesth Analg* 2002;94(3):494-9.

2.9.1 VNIPP NA FIBROSE CÍSTICA

Recomendação: A VNIPP pode ser aplicada na insuficiência ventilatória aguda e/ou crônica decorrente da exacerbação dos sintomas da Fibrose Cística em pediatria.

RECOMENDAÇÃO: B

Comentários: A maioria das crianças com Fibrose Cística evoluem para o óbito devido a doença progressiva das vias aéreas e infecções que ocasionam bronquiectasias. A utilização da VNIPP melhora a qualidade de vida e possivelmente a sobrevida desses pacientes¹. Uma revisão sistemática² da literatura demonstrou que a VNIPP associada a oxigenoterapia, em pacientes com fibrose cística estáveis, controla a hipoventilação, melhora os gases sanguíneos arteriais, promove um sono de qualidade, melhora o estado geral e pode diminuir a exacerbação e severidade da doença. Ela também evita a intubação traqueal, melhora a SpO₂, reverte atelectasia e diminui a PaCO₂³. Um estudo prospectivo⁴ com 13 pacientes com fibrose cística avaliou a tolerância e eficácia da VNIPP na presença de doença pulmonar com limitação severa do fluxo aéreo e insuficiência ventilatória crônica, e que aguardavam transplante pulmonar. A VNIPP é bem tolerada pelos pacientes com fibrose cística e pode ser um recurso útil para auxiliar aqueles que aguardam transplante pulmonar.

Referencias

1. Wagener JS, Headly AA. Cystic Fibroses: current trends in respiratory care. *Respir Care* 2003;48(3):234-45
2. Wedzicha JA, Muir JF. Noninvasive ventilation in chronic obstructive pulmonary disease, bronchiectasis and cystic fibrosis. *Eur Respir J* 2002; 20 (3) :777-84.
3. Sprague K, Graff. G, Tobias DJ. Noninvasive ventilation in respiratory failure due to cystic fibrosis. *South Med. J* 2000; 93 (10); 954-61.

4-. Graton JT, Shapiro C, Kesten S. Noninvasive nocturnal ventilator support in advanced lung disease from cystic fibrosis. *Resp Care* 2002; 47 (6): 675-81.

5-Fauroux B, Pigeot J, Polkey MI *et al.* In vivo physiologic comparasion of thwo ventilators used for domiciliary ventilation in children with cystic fibrosis. *Crit.Care Med* 2001; 29 (11): 2097-105.