

CAROLINA SILVA GONZAGA

**Ventilação mecânica não-invasiva em crianças com  
insuficiência respiratória aguda: uma revisão  
sistemática da literatura**

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Medicina da Universidade de São Paulo  
para obtenção do título de Mestre em  
Ciências

Área de concentração: Pediatria

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Juan  
Troster

SÃO PAULO

2007

CAROLINA SILVA GONZAGA

**Ventilação mecânica não-invasiva em crianças com  
insuficiência respiratória aguda: uma revisão  
sistemática da literatura**

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Medicina da Universidade de São Paulo  
para obtenção do título de Mestre em  
Ciências

Área de concentração: Pediatria

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Juan  
Troster

SÃO PAULO

2007

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da  
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

© reprodução autorizada pelo autor

Gonzaga, Carolina Silva

Ventilação mecânica não-invasiva em crianças com insuficiência respiratória aguda : uma revisão sistemática da literatura / Carolina Silva Gonzaga. -- São Paulo, 2007.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Departamento de Pediatria.

Área de concentração: Pediatria.

Orientador: Eduardo Juan Troster.

Descritores: 1.Respiração artificial 2.Insuficiência respiratória/terapia 3.Pressão positiva contínua nas vias aéreas 4.Anoxemia 5.Hipercapnia 6.Revisão (tipo de publicação)

USP/FM/SBD-374/07

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a **DEUS**, pela minha vida.

Aos meus grandes amores, meu esposo **Pedro** – sempre ao meu lado me apoiando e me incentivando – e meu **filho**, que hoje em meu ventre é minha principal fonte de inspiração.

Aos meus pais **Rita e José Marcos** e a minha irmã **Cristiana**, que sempre acreditaram no meu potencial e me estimularam a seguir em busca dos meus objetivos. Amo vocês demais. Muito obrigada!

A minha doce irmã **Clara** que, mesmo um pouco distante, está sempre presente na minha vida me incentivando.

Ao meu orientador **Eduardo Troster**, um grande mestre e ídolo que sempre confiou na minha capacidade, meus sinceros agradecimentos pela paciência, dedicação e compreensão. Não posso deixar de expressar toda minha admiração pela sua competência, conhecimento e inteligência.

À querida amiga **Lara Torreão** – a grande mentora deste trabalho – que nos intervalos dos plantões, com toda sua competência, me instigou e ajudou na elaboração deste projeto, muito obrigada.

Ao Dr. **Crésio** pelo auxílio na estruturação desta revisão sistemática.

Ao **Nivaldo e à Milene**, por me acolherem com tanto carinho e simpatia.

À **Mariza Kuy**, pela amabilidade, atenção e colaboração nos momentos indispensáveis na biblioteca do ICr.

A minha querida amiga **Fátima Nogueira** e ao meu primo **Coelho**, pelo acolhimento gentil e cuidadoso, tão fundamental nesta jornada.

A **Moniquinha** pela cuidadosa correção e importantes sugetões gramaticais.

## SUMÁRIO

	LISTA DE FIGURAS	
	LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS	
	LISTA DE QUADROS E TABELAS	
	LISTA DE ABREVIATURAS	
	RESUMO	
	SUMMARY	
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1	INSUFICIÊNCIA RESPIRATÓRIA AGUDA – ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS	2
1.2	O PAPEL DA VENTILAÇÃO MECÂNICA INVASIVA	5
1.2.1	Principais complicações da ventilação mecânica invasiva	6
1.3	VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA (VNI)	9
1.3.1	Histórico	10
1.3.2	Operacionalidade	11
1.3.2.1	VANTAGENS	11
1.3.2.2	VENTILADORES	14
1.3.2.3	MODOS	15
1.3.2.4	INTERFACES	16
1.4	REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	19
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>23</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>24</b>
3.1	ESTRATÉGIA DE PESQUISA PARA IDENTIFICAÇÃO DOS ESTUDOS	24
3.2	DEFINIÇÕES	26
3.3	CRITÉRIOS PARA INCLUIR OS ESTUDOS PARA ESTA REVISÃO	28
3.3.1	Tipos de estudos selecionados	28
3.3.2	Participantes	28
3.3.3	Tipos de intervenção	29
3.3.4	Desfechos mensurados	29
3.3.4.1	DESFECHOS PRIMÁRIOS	29
3.3.4.2	DESFECHOS SECUNDÁRIOS	29
3.4	CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO METODOLÓGICA DOS ESTUDOS	30
3.5	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	31
3.6	ENDEREÇOS ELETRÔNICOS DOS BANCOS DE DADOS	31
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>32</b>
4.1	BUSCA SISTEMÁTICA DAS PUBLICAÇÕES	32
4.2	CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS	33

<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	<b>56</b>
<b>5.1</b>	<b>CONSIDERAÇÕES SOBRE A MEDICINA BASEADA EM EVIDÊNCIAS</b>	<b>56</b>
<b>5.1.1</b>	<b>CONSIDERAÇÕES SOBRE A BUSCA INFORMATIZADA</b>	<b>60</b>
<b>5.2</b>	<b>AValiação CRÍTICA DOS ESTUDOS INCLUÍDOS</b>	<b>61</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Aspectos gerais sobre o uso da vni em crianças e adolescentes com insuficiência respiratória aguda</b>	<b>62</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Eficácia e efetividade da VNI em crianças e adolescentes com insuficiência respiratória aguda</b>	<b>68</b>
<b>5.2.3</b>	<b>Complicações da vni</b>	<b>74</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>76</b>
<b>6.1</b>	<b>COM RELAÇÃO AOS CONHECIMENTOS ACERCA DO USO DA VNI EM CRIANÇAS COM IRPA CONCLUI-SE O SEGUINTE</b>	<b>76</b>
<b>6.2</b>	<b>COM RELAÇÃO A EFICÁCIA E A EFETIVIDADE DA VNI EM CRIANÇAS COM IRPA, CONCLUI-SE QUE</b>	<b>77</b>
<b>6.3</b>	<b>COM RELAÇÃO ÀS COMPLICAÇÕES DA VNI EM CRIANÇAS COM IRPA CONCLUI-SE</b>	<b>77</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>78</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>79</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Máscara nasal	18
<b>Figura 2</b> – Máscara facial	18
<b>Figura 3</b> – Pronga nasal	18
<b>Figura 4</b> – Busca informatizada no Pubmed/Medline	28
<b>Figura 5</b> - Fluxograma dos estudos encontrados nesta revisão	32
<b>Figura 6</b> – Níveis de PaCO <sub>2</sub> antes e após ventilação não invasiva	40
<b>Figura 7</b> – Efeito da ventilação não invasiva no pH, na frequência respiratória e na PaCO <sub>2</sub> .	48

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

<b>Quadro 1</b> – Complicações da ventilação mecânica invasiva	07
<b>Quadro 2</b> – Critérios de qualidade metodológica	30
<b>Quadro 3</b> – Classificação das publicações quanto ao tipo de estudo	33
<b>Quadro 4</b> – Estudo nº 1 Carroll (et al., 2006)	35
<b>Quadro 5</b> – Escore do índice pulmonar modificado	36
<b>Quadro 6</b> – Efeitos da ventilação não invasiva	37
<b>Quadro 7</b> – Estudo nº 2 Prado (et al., 2005)	38
<b>Quadro 8</b> – Estudo nº 3 Chin (2005)	39
<b>Quadro 9</b> – Estudo nº 4 Villanueva (et al., 2005)	41
<b>Quadro 10</b> – Comparação das variáveis clínicas antes e 2h depois da ventilação não invasiva	42
<b>Quadro 11</b> – Medidas de pressões e dados clínicos	42
<b>Quadro 12</b> – Estudo nº 5 Thill (et al., 2004)	44
<b>Quadro 13</b> – Escore clínico de asma	45
<b>Quadro 14</b> – Estudo nº 6 Shah (et al., 2003)	46
<b>Quadro 15</b> – Estudo nº 7 Akingbola (et al., 2002)	47
<b>Quadro 16</b> – Estudo nº 8 Sprague (et al., 2000)	49
<b>Quadro 17</b> – Efeitos da ventilação não invasiva nos parâmetros respiratórios após 2h	50
<b>Quadro 18</b> – Estudo nº 9 Padman (et al., 1998)	51
<b>Quadro 19</b> – Estudo nº 10 Fortenberry (et al., 1995)	52
<b>Quadro 20</b> – Variáveis clínicas antes e depois da ventilação não invasiva	53
<b>Quadro 21</b> – Estudo nº 11 Akingbola (et al., 1993)	54
<b>Tabela 1</b> – Incidência e etiologia da insuficiência respiratória	03
<b>Tabela 2</b> – Distribuição etária dos pacientes admitidos por insuficiência respiratória	03



## LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

**PaO<sub>2</sub>** – Pressão arterial de oxigênio

**PaCO<sub>2</sub>** – Pressão arterial de gás carbônico

**FiO<sub>2</sub>** – Fração inspirada de oxigênio

**SatO<sub>2</sub>** – Saturação de oxigênio

**PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>** – Relação pressão arterial de oxigênio / fração inspirada de oxigênio

## LISTA DE ABREVIATURAS

**IRpA** – Insuficiência respiratória aguda

**VNI** – Ventilação não-invasiva

**VM** – Ventilação mecânica

**FC** – Frequência cardíaca

**FR** – Frequência respiratória

**PAV** – Pneumonia associada à ventilação

**BIPAP** – Bilevel positive airway pressure (Pressão positiva em dois níveis na via aérea)

**CPAP** – Continuous positive airway pressure (Pressão positiva contínua na via aérea)

**Peep** – positive end expiratory pressure (Pressão positiva expiratória final)

**IOT** – Intubação orotraqueal

**SDRA** – Síndrome do desconforto respiratório agudo

**UTI** – Unidade de cuidados intensivos

**DPOC** – Doença pulmonar obstrutiva crônica

## RESUMO

Gonzaga, C. S. **Ventilação não invasiva em crianças com insuficiência respiratória aguda: uma revisão sistemática da literatura.** São Paulo, 2007. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

**INTRODUÇÃO:** A ventilação não-invasiva consiste na aplicação de pressão positiva na via aérea do paciente através de máscaras e interfaces sem a utilização de uma cânula intratraqueal. A presença da cânula na traquéia e outros fatores relacionados à ventilação invasiva convencional são responsáveis por diversas complicações. O uso da ventilação não-invasiva e o desenvolvimento de estudos sobre o tema têm aumentado nos últimos anos, com o objetivo de prevenir ou amenizar as complicações da ventilação invasiva. Em grupos selecionados de pacientes adultos, a ventilação não-invasiva é responsável pela diminuição da necessidade de intubação, mortalidade e custos hospitalares. Em pediatria, o número de estudos ainda é reduzido. **OBJETIVOS:** 1) Descrever os aspectos gerais relacionados ao uso da ventilação não-invasiva (interfaces, ventiladores, modos, pressões, tempo de uso e cuidados) em crianças e adolescentes com insuficiência respiratória aguda. 2) Avaliar a eficácia e a efetividade do uso da ventilação não-invasiva em crianças e adolescentes com insuficiência respiratória aguda. 3) Descrever as complicações da ventilação não-invasiva em crianças e adolescentes com insuficiência respiratória aguda. **METODOLOGIA:** Foi realizada uma revisão sistemática da literatura nas seguintes bases de dados: Medline, Lilacs, Embase e Colaboração Cochrane, no período de 1966 a maio de 2006, utilizando os seguintes termos: ventilação não-invasiva, CPAP, BIPAP, falha respiratória aguda, hipoxemia e hipercapnia. Os desfechos analisados incluíam: necessidade de intubação, mortalidade, efeitos sobre a oxigenação e ventilação. **RESULTADOS:** Das 120 publicações encontradas, 11 foram incluídas nesta revisão, sendo um ensaio clínico randomizado, uma revisão sistemática e nove séries de casos, envolvendo um total de 145 pacientes. A ventilação

não-invasiva acarretou melhora clínica, e gasométrica dos pacientes. Apenas quatro, dos cento e quarenta e cinco pacientes, morreram. A maioria dos estudos, porém, não tinha grupo controle, o que impossibilitou uma análise da relação causal entre a ventilação não-invasiva em estudo e os efeitos encontrados. **CONCLUSÕES:** Devido ao reduzido número de ensaios clínicos randomizados, os dados mais atuais sugerem que a ventilação não-invasiva é ainda uma terapia experimental para crianças com IRtA.

**Descritores:** Respiração artificial; Insuficiência respiratória/terapia; Pressão positiva contínua nas vias aéreas; Anoxemia; Hipercapnia; Revisão (tipo de publicação).

## SUMMARY

**INTRODUCTION:** The non invasive ventilation consists of the application of positive pressure in the airway of the patient through masks and interfaces without the use of a traqueal cannula. The presence of the cannula in the trachea and other factors related to the conventional invasive ventilation is responsible for diverse complications. The use of the non invasive ventilation and the development of studies on the subject have increased in the last years, with the objective to prevent and to brighten up the complications of the invasive ventilation. In selected groups of adult patients use of non invasive ventilation provides effective respiratory support while avoiding the need for endotracheal intubation and mortality decrease. **OBJECTIVES:** 1) Describe the general aspects related to the use of the non invasive ventilation (interfaces, fans, ways, pressures, time of use and cares) in children and adolescents with acute respiratory insufficiency. 2) Avaliar the efficacy and the effectiveness of the use of the non invasive ventilation in children and adolescents with acute respiratory insufficiency. 3) Describe the complications of the non invasive ventilation in children and adolescents with acute respiratory insufficiency. **METHODOLOGY:** The methodology consisted of a systematic review of literature on non invasive ventilation. The research was performed using: Medline, Lilacs, Embase and Cochrane Collaboration in the period of 1966 to the May of 2006, using the following terms: non invasive ventilation, CPAP, BIPAP, acute respiratory failure, hipoxemia and hipercapnia. The outcomes evaluated were: necessity of endotracheal intubation, mortality, effect on the oxygenation and ventilation. **RESULTS:** Of the 120 publications founded, 11 were to analyse the efficacy of the non invasive ventilation in the treatment of acute respiratory failure in pediatric patients. Of the 11 clinical trials, one was systematic review, one was randomized clinical trial and six were case series, involving a total of 145 patients. A decrease in respiratory rate, heart rate and an improvement in oxygenation and ventilation were related in all patients. Only four patients (4/145) died. However, the majority of the studies did not have control group

what it disabled an analysis of the causal relation enters the non invasive ventilation in study and the outcomes evaluated. **CONCLUSIONS:**Because the reduced number of randomized clinical trials, the current data suggest that the non invasive ventilation is still an experimental therapy for children with acute respiratory failure.

## 1 INTRODUÇÃO

A atividade respiratória normal depende da total integridade – tanto anatômica quanto funcional – de diversos segmentos do organismo que, fazendo parte do sistema respiratório, participam conjuntamente da sua realização: os músculos respiratórios, as vias aéreas, o parênquima pulmonar, o centro respiratório localizado no SNC, o fluxo sanguíneo e, finalmente, o sistema de transporte de oxigênio. Alterações em quaisquer destas estruturas poderão levar ao quadro de insuficiência respiratória. Deste modo, a identificação dos elementos do sistema respiratório que se tornam ineficientes na realização de sua função é imprescindível para o pronto estabelecimento de diagnósticos e tratamentos adequados.

Dentre as doenças que colocam em risco a vida do paciente pediátrico ou interferem na qualidade de sua vida futura, uma das mais importantes é a insuficiência respiratória aguda (IRpA). Especialmente no lactente, o problema da insuficiência respiratória aguda assume grandes proporções, uma vez que as alterações que ocorrem durante o crescimento e o desenvolvimento do sistema respiratório na criança a tornam mais susceptível a desenvolver este quadro.

## 1.1 INSUFICIÊNCIA RESPIRATÓRIA AGUDA – ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS

A insuficiência respiratória aguda pode ser definida como a incapacidade do sistema respiratório, e suas estruturas como um todo, de satisfazer as demandas metabólicas do organismo, no que diz respeito tanto à obtenção de oxigênio – para suprir as necessidades teciduais – como à eliminação do gás carbônico proveniente desse metabolismo.

A IRpA é causa importante e freqüente de morbidade e mortalidade na faixa etária pediátrica. A freqüência da insuficiência respiratória varia nos diferentes grupos etários, e de região para região.

De acordo com Giugno (et al., 1997), a análise de dados, com base no diagnóstico principal no momento da admissão de uma série de pacientes em um determinado serviço de terapia intensiva pediátrica, mostra a insuficiência respiratória em 52% das crianças internadas.



**Tabela 1 – Incidência e etiologia da insuficiência respiratória**

<b>Causa de IRA na admissão</b>	<b>No. De pacientes e percentual</b>	<b>No. De pacientes e percentual que evoluíram para ventilação mecânica</b>
Broncopneumonia	274 28,9%	127 46,3%
Doença pulmonar obstrutiva	150 15,8%	65 43,3%
Sepse	133 14,0%	95 71,4%
Central ou neuromuscular	120 12,7%	104 86,6%
Cardiopatía	50 5,3%	33 66,0%
Membrana hialina	41 4,3%	32 78,0%
Obstrução respiratória alta	37 3,9%	31 83,0%
Pneumopatia crônica	19 2,0%	07 36,8%
SARA	10 1,1%	09 90,0%
Outros	114 12,0%	72 63,0%
<b>Total</b>	<b>948 100%</b>	<b>575 60,6%</b>

Reproduzido do livro Terapia Intensiva Pediátrica – PIVA (1997,p.111).

**Tabela 2 – Distribuição etária dos pacientes admitidos por IR**

<b>Idade</b>	<b>No. de pacientes</b>	<b>Percentual</b>
0-30 dias	192	20,2%
1-6 meses	418	44,0%
6-12 meses	168	17,8%
1-3 anos	105	11,1%
3-6 anos	37	3,9%
Acima de 6 anos	28	2,9%
<b>Total</b>	<b>948</b>	<b>100%</b>

Reproduzido do livro Terapia Intensiva Pediátrica – PIVA (1997, p.113).

A real incidência de IRpA em crianças ainda é desconhecida, mas a magnitude deste problema pode ser avaliada levando-se em conta três fontes: as taxas de mortalidade infantil, os estudos epidemiológicos das crianças internadas em UTIs pediátrica e neonatal e a frequência das doenças mais comumente associadas à falência respiratória.

Nos EUA, segundo dados do Centro Nacional de Estatística em Saúde, a IRA é a terceira causa mais comum de morte em lactentes, aparecendo após as anomalias congênitas e os acidentes. Embora, em crianças mais velhas (1-14 anos), os acidentes sejam a maior causa de morte, uma observação mais detalhada das suas subcategorias revela que mais de 45% destas mortes por acidentes ocorreram por agressões ao sistema respiratório (afogamento, queimadura e sufocação).

Nos países do terceiro mundo, observa-se que as infecções respiratórias agudas que freqüentemente evoluem para IRpA têm um papel muito mais importante sobre as taxas de mortalidade infantil obtidas do que era anteriormente considerado.

Nos países em desenvolvimento, certos fatores, como desnutrição, ambiente físico inadequado, ignorância e condições sócio-econômicas precárias, estão diretamente relacionados à morbidade e à mortalidade por IRpA nas crianças. As pesquisas mostram que muitos casos de infecções pulmonares em crianças evoluem para a morte por falta de imunização básica e de cuidados médicos adequados.

No Brasil, não há dados estatísticos de âmbito nacional sobre a incidência de IRpA. Vários serviços médicos têm publicado seus dados referentes a este assunto. Estes dados, naturalmente, não podem ser extrapolados para toda população pediátrica brasileira, mas são, indiscutivelmente, de grande valor como amostras isoladas. (ELLOVITCH et al., 1997).

Na UTI Pediátrica do Instituto da Criança, no período de Janeiro de 2003 à Abril de 2006, das 976 crianças admitidas, 316 (34,5%) foram por insuficiência respiratória aguda. Neste mesmo período, 574 crianças (58,9%) utilizaram ventilação mecânica invasiva. (Banco de dados da UTI-Ped do Instituto da Criança da FMUSP).

## **1.2 O PAPEL DA VENTILAÇÃO MECÂNICA INVASIVA**

O sistema respiratório das crianças apresenta diversas particularidades anatômicas, funcionais e imunológicas. Tais particularidades, em conjunto, facilitam, de forma considerável, o aparecimento da insuficiência respiratória nesta fase da vida. Neste sentido, o desenvolvimento de aparelhos de ventilação mecânica representou um dos grandes avanços da história médica, por permitir tanto um tratamento mais adequado de crianças com IRpA, quanto um aumento significativo na sobrevida de um grande número destes pacientes.

Nos últimos 20 anos, o conhecimento da ventilação mecânica (VM) tem aumentado progressivamente. Avanços tecnológicos – ligados não só à fabricação de equipamentos de VM, mas também aos meios de monitorização ventilatória – e uma maior compreensão da fisiologia respiratória vêm contribuindo para uma melhor definição e caracterização das indicações de VMI nas diversas situações clínicas.

No entanto, a técnica de VM mais estudada e mais adotada ainda é a chamada ventilação com pressão positiva, que atua de forma inversa à fisiologia respiratória normal e utiliza a intubação orotraqueal para promover a comunicação artificial entre o sistema respiratório e o aparelho de VM. A experiência com cânulas traqueais tornou sua utilização o procedimento padrão para a ventilação mecânica. A partir disso, não tardaram a surgir, na literatura médica, diversas descrições das muitas complicações diretamente relacionadas ao uso destas próteses.

### **1.2.1 Principais Complicações da VM**

A variedade das lesões causadas pela VM é grande e inclui danos pulmonares e extrapulmonares.

**Quadro 1 – Complicações da VM**

<b>Complicações da VM</b>	
<p><b>Das vias aéreas superiores</b></p> <p><b>Imediatas</b>  Hipóxia, taquicardia, hipertensão  Reflexo vagal: bradicardia, hipotensão  Laringoespasma  Aspirações, microaspirações  Intubação seletiva e esofágica  Deslocamento acidental - extubação  Traumatismos: labiais, gengivais, dentários, nasais, amigdalianos e em estruturas laríngeas  Obstrução da cânula: secreção ou sangramento  Sangramento nasal nas intubações nasais</p> <p><b>Tardias</b>  Alteração em dentição permanente  Necrose de aletas nasais, sinusopatias nas intubações nasais  Lesão em musculatura vocal e cartilagem (paralisia de cordas vocais)  Edema de glote  Traqueobronquite necrotizante  Formação de tecidos de granulação  Nódulos vocais  Estenoses (subglótica e traqueal)  Malacia traqueal  Rotura traqueal e brônquica</p> <p><b>Relacionados com o mau funcionamento do equipamento</b>  Problema no circuito: vazamentos, desconexões  Falhas mecânicas  Falhas eletrônicas</p> <p><b>Falhas humanas na programação e regulação</b></p>	<p>Das vias aéreas inferiores  Induzidas pela ventilação</p> <p><b>Barotrauma</b>  <b>Volutrauma</b>  <b>Atelectrauma</b>  <b>Biotrauma</b></p> <p>Síndromes de extravasamento de ar  <b>Enfisema intersticial</b>  <b>Pneumotórax, Pneumomediastino, pneumoperitônio</b>  <b>Displasia broncopulmonar</b></p> <p><b>Infecções pulmonares</b></p> <p>Complicações extrapulmonares  Cardiovasculares  <b>Redução da pré-carga ventricular esquerda</b>  <b>Redução do volume sistólico</b></p> <p><b>Hipotensão</b>  <b>Redução do fluxo sanguíneo coronariano</b>  <b>Aumento da pressão arterial pulmonar</b>  Renais  <b>Retenção hidrossalina</b>  Gastrointestinais  <b>Hemorragias digestivas</b>  <b>Hipertensão gástrica</b>  <b>Hipomotilidade intestinal</b>  Neurológicas</p> <p><b>Aumento da pressão intracraniana</b></p> <p><b>Redução do fluxo sanguíneo cerebral</b></p>

Retirado de Silva Filho, L.V, (2005, p.544).

A etiopatogenia das seqüelas pós-intubação traqueal apresenta diversos fatores, entre eles o trauma provocado pela intubação; o tamanho, posicionamento e mobilização da cânula (decorrente de tosse, posição da cabeça, movimentos do aparelho de VM); os processos infecciosos preexistentes e a duração da intubação.

As lesões podem variar desde edema, congestão, hemorragia submucosa, passando, inclusive, por variáveis graus de inflamação, até necrose superficial da mucosa ou de camadas mais profundas. O local mais freqüentemente acometido é a laringe.

Desconforto e variados graus de insuficiência respiratória por obstrução aérea alta pós-extubação é um achado comum nas UTIs pediátricas, com relatos de incidência variando entre 2,4% a 63,3%. (RIVERA, R.; TIBALLS, J., 1992), (ANENE, O. et al., 1996).

Em 2004, Cordeiro e colaboradores publicaram um estudo coorte prospectivo, realizado na UTI Pediátrica do Hospital Universitário da USP, demonstrando que 39,9% da população estudada apresentam grau moderado ou severo de lesão de vias aéreas em consequência da intubação traqueal.

Sabe-se que os diferentes tubos traqueais – e seus respectivos balonetes de oclusão da traquéia – promovem, além de lesão local, secundária à isquemia da mucosa da via aérea superior, agressão aos mecanismos de defesa pulmonar, facilitando a ocorrência de pneumonia associada à ventilação (PAV). Esta é, atualmente, a complicação mais temida relacionada à intubação traqueal. (MEYER et al., 2002).

Na dependência de critérios diagnósticos utilizados e da população estudada, a incidência de PAV pode variar de 9% a 68%, com taxa de mortalidade elevada na faixa de 33% a 71%. Estudos pediátricos atribuem uma prevalência de PAV na faixa de 5,7 a 7,4 casos/1000 pacientes em ventilação mecânica/dia. (BOUSSO; TROSTER, 2005).

Dados da *National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS)* mostram que em unidades de terapia intensiva pediátrica, a pneumonia associada à ventilação mecânica ocorre em aproximadamente 4,9% dos pacientes em VM. (Gerberding et al., 2001).

A elevada incidência e a diversidade de complicações resultantes da utilização da ventilação mecânica no tratamento da IRpA, entre elas a pneumonia nosocomial e a lesão pulmonar induzida por este procedimento, foram os principais fatores que impulsionaram o surgimento de importantes estudos sobre o uso da ventilação não-invasiva.

### **1.3 VENTILAÇÃO NÃO-INVASIVA (VNI)**

A ventilação mecânica não-invasiva é uma técnica de ventilação em que uma pressão positiva é aplicada à via aérea do paciente através de máscaras ou interfaces, sem a utilização da intubação traqueal. (HOLANDA, M.A., 2001).

Esta técnica, adotada no tratamento de pacientes com insuficiência respiratória aguda ou crônica agudizada, foi, certamente, um dos maiores avanços da ventilação mecânica nas últimas duas décadas. Apesar de o seu uso ser relativamente recente, o grande número de séries de casos, ensaios clínicos randomizados, meta-análises ou revisões sistemáticas, assim como conferências de consenso e diretrizes publicadas até o presente momento, tornaram a aplicação desta técnica mais “baseada em evidências” do que

provavelmente qualquer outra medida de suporte ventilatório. Hoje, não há dúvidas de que o uso da VNI em grupos selecionados de pacientes – como, por exemplo, aqueles com exacerbação de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) – é responsável pela diminuição da necessidade de intubação, mortalidade e custos do tratamento, motivo pelo qual tal procedimento vem se tornando cada vez mais freqüente. (SCHETTINO, G.P.P, et al., 2007).

### **1.3.1 Histórico**

A partir da década de 30, surgiram os trabalhos pioneiros que descreveram a técnica e os benefícios do uso da ventilação com pressão positiva oferecida através de uma máscara. (CARVALHO, C.R.R., 2000).

A década de 60 trouxe novos horizontes para a ventilação não-invasiva. A utilização dos conhecimentos de mecânica desenvolvidos durante a segunda guerra mundial, os avanços tecnológicos – principalmente da eletrônica – e a incorporação de microprocessadores tornaram os ventiladores artificiais mais sofisticados, confiáveis e acessíveis.

A ventilação não-invasiva tem se mostrado efetiva em pacientes adultos com insuficiência respiratória aguda, principalmente em casos de edema pulmonar e exacerbações agudas de doença pulmonar obstrutiva crônica. Um ensaio clínico randomizado, realizado em uma unidade de emergência de um hospital universitário, demonstrou que, em determinados



pacientes com crise de asma grave, a VNI melhora a função pulmonar, promove alívio rápido do desconforto respiratório, além de reduzir também o número de internações. (SOROKSKY; STAV; SHPIRER, 2003).

Em recente meta-análise foi demonstrado que o uso de ventilação não-invasiva reduz os índices de intubação e mortalidade de pacientes com edema pulmonar cardiogênico, quando comparado com pacientes tratados com oxigenioterapia convencional. (MASIP, J., et al., 2005).

Nos últimos 15 anos, vem crescendo o número de experiências com o uso da VNI com o modo bilevel no tratamento de crianças com insuficiência respiratória de várias etiologias. Em 1987, foi descrito o primeiro caso do uso de VNI através de uma máscara nasal em uma criança de 6 anos com diagnóstico primário de hipoventilação alveolar. (ELLIS, et al., 1987).

### **1.3.2 Operacionalidade**

#### **1.3.2.1 VANTAGENS**

- **Não invasividade**

A natureza invasiva da intubação endotraqueal é o motivo mais alegado para justificar a postergação do início da ventilação mecânica até estágios mais avançados de insuficiência respiratória aguda. Já a ventilação através de uma máscara é fácil de iniciar e suspender. Em uma situação aguda, consome menos tempo do que a intubação e evita as complicações associadas à colocação de tubo endotraqueal.

- **Diminuição do desconforto**

A dor resultante da presença da sonda endotraqueal na cavidade oral é a principal fonte de desconforto em pacientes intubados. Adicionado à dor, a intubação endotraqueal também impede a comunicação do paciente com parentes e a equipe de saúde, além de impedir também a alimentação por via oral. Em contrapartida, o uso da ventilação não-invasiva garante ao paciente a possibilidade de alimentação por via oral, assim como manter contato verbal com todos a sua volta.

- **Redução da incidência de complicações**

A pneumonia nosocomial é uma complicação freqüente da ventilação mecânica e fator importante de prognóstico de mortalidade. A intubação traqueal provoca um curto-circuito nas defesas de barreira das vias aéreas, prejudicando a depuração mucociliar, cujo resultado é uma descamação das células epiteliais, levando a maior aderência bacteriana e colonização traqueal. Além disso, funciona como porta de entrada para os microorganismos acessarem a árvore traqueobrônquica.

Várias complicações laríngeas, faríngeas e traqueais são causadas pelas sondas utilizadas na ventilação mecânica invasiva. Estas complicações podem ocorrer no momento da intubação – a tentativa prolongada de introdução da cânula no brônquio fonte direito pode causar hipotensão arterial e/ou lesão das vias aéreas –, durante o período da

intubação – neste momento são freqüentes a disfunção mecânica do tubo endotraqueal, o escape do *cuff* e a ulceração laríngea – e após a remoção da sonda endotraqueal – quando ocorre, por conta da obstrução das vias aéreas superiores, o aparecimento de estridor, rouquidão, dificuldade para deglutição.

A sinusite é uma causa freqüente de febre sem foco aparente e de bacteremia em pacientes sob ventilação mecânica. O risco está relacionado com a presença de tubos na nasofaringe e com a duração da ventilação, podendo, então, ser minimizado pela VNI.

- **Menor uso de sedação**

Muitas vezes, para que o paciente permaneça em VNI não há a necessidade de sedação. E, mesmo no caso de crianças muito pequenas ou, ainda, daquelas que não colaboram no processo de utilização da máscara ou pronga nasal, quando a sedação pode vir a ser necessária, a quantidade de sedativos é menor do que a utilizada durante a ventilação invasiva.

- **Menor custo para o tratamento da IRA**

Atualmente, muitas empresas estão, cada vez mais, investindo na produção de ventiladores específicos para VNI, aparelhos muito mais baratos, quando comparados com os respiradores microprocessados de ventilação mecânica invasiva.

### 1.3.2.2 VENTILADORES

Teoricamente, todo tipo de ventilador mecânico para VM e qualquer modo ventilatório podem ser utilizados para a ventilação não-invasiva, desde que seu funcionamento não seja prejudicado pela presença de vazamento.

Já os ventiladores específicos para VNI, ao contrário, foram desenhados para funcionar na presença de um escoamento de ar, uma vez que possuem um circuito único por onde ocorrem tanto a inspiração como a expiração, o que torna imprescindível um mecanismo que minimize a reinalação de CO<sub>2</sub> durante a etapa inspiratória. Neste caso, é a presença de um orifício, localizado na porção distal deste circuito, que garante um vazamento contínuo de ar, eliminando o CO<sub>2</sub> exalado pelo paciente na expiração.

Além da tolerância ao vazamento, a boa sincronia paciente-ventilador e o preço competitivo são também as principais vantagens dos ventiladores específicos para VNI, quando comparados aos ventiladores convencionais de VM. Restrição a alguns modos ventilatórios, limitação de alarmes e dificuldade para o ajuste da fração inspirada de oxigênio (FIO<sub>2</sub>) são problemas apresentadas por alguns destes aparelhos específicos, porém já existem outros modelos que atendem a tais requisitos.

Atualmente, os novos ventiladores de VM estão sendo adaptados para funcionarem tanto durante a ventilação invasiva quanto não-invasiva. Algoritmos para a compensação automática de vazamento e a possibilidade do ajuste do critério de ciclagem da fase inspiratória para a expiração

durante a pressão de suporte são exemplos de mudanças para facilitar o uso dos ventiladores de VM para o suporte ventilatório não-invasivo. Até o momento, entretanto, não existe nenhum estudo comparativo entre os usos de ventiladores de UTI e de ventiladores específicos para VNI como suporte ventilatório não-invasivo em pacientes com insuficiência respiratória aguda. (SCHETINO, G.P. et al., 2007).

### 1.3.2.3 MODOS VENTILATÓRIOS

A maioria dos estudos voltados para a ventilação mecânica em adultos traz como modos ventilatórios mais utilizados o CPAP (*Continuous positive airway pressure*) e o Bilevel ou BIPAP (pressão de suporte e peep), em que dois níveis de pressão são ajustados; uma pressão inspiratória, também chamada de IPAP (*Inspiratory positive airway pressure*), e uma pressão expiratória, denominada EPAP (*expiratory positive airway pressure*).

Para pacientes com DPOC agudizada, o modo *bilevel* foi o modo ventilatório utilizado na maioria dos estudos publicados até o momento, sendo, por isso, o mais recomendado pela maioria dos autores. Nesta modalidade, a IPAP deve ser ajustada para gerar um volume corrente por volta de 6 a 8 ml/kg e uma frequência respiratória menor que 30 incursões respiratórias por minuto, enquanto que a EPAP deve girar, inicialmente, em torno de 6 cmH<sub>2</sub>O.

O CPAP (*continuous positive airway pressure*) é uma modalidade de ventilação freqüentemente empregada para o suporte ventilatório não-invasivo de pacientes com edema agudo de pulmão (EAP) e, nesta situação, acredita-se que se deva utilizar um valor mínimo de 10 cmH<sub>2</sub>O de pressão contínua nas vias aéreas para garantir os benefícios hemodinâmicos e ventilatórios da CPAP. É importante ressaltar, não obstante, que a CPAP não é capaz de aumentar a ventilação alveolar, motivo pelo qual, na presença de hipercapnia, a preferência se volte para o uso da ventilação não-invasiva com dois níveis de pressão. (PARK, M., 2004).

#### 1.3.2.4 INTERFACES

As escolhas do tipo e do tamanho das interfaces, bem como a adaptação, são de fundamental importância para o sucesso da ventilação não-invasiva. O escape de ar e a subutilização da pressão positiva para o suporte ventilatório são intercorrências presentes quando as interfaces não são instaladas de forma adequada.

No ambiente hospitalar, as máscaras nasais ou faciais se encontram entre as interfaces mais freqüentemente utilizadas para a aplicação da VNI em pacientes adultos. A máscara nasal (Figura 1) é, provavelmente, a interface mais confortável, e, além disso, permite a fala e reduz o risco de broncoaspiração. Porém a resistência das narinas ao fluxo de ar e a

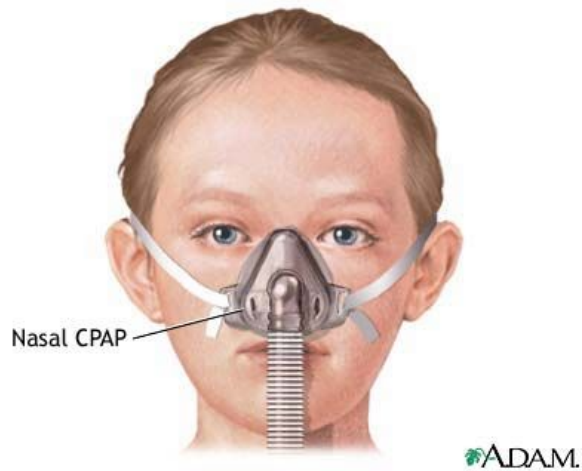
presença do vazamento de ar pela boca podem limitar o seu uso, principalmente em crianças, pelo diminuto calibre das suas vias aéreas.

Embora o uso da máscara facial (Figura 2) aumente o risco de broncoaspiração e facilite a distensão gástrica, seu uso é, geralmente, o mais recomendado em pacientes com insuficiência respiratória aguda, por permitir, quando comparada à máscara nasal, maior volume corrente, produzindo, conseqüentemente, correção mais rápida das trocas gasosas (NAVALESI, P., et al., 2000).

Apesar dessas vantagens teóricas, não existe evidência suficiente para recomendar o uso da máscara facial ao invés da nasal para pacientes com insuficiência respiratória aguda (KWOK, H., 2003).

A pronga nasal (Figura 3) é um tipo de interface bastante utilizada em recém nascidos Este tipo de interface, quando se leva em conta a adaptação e as precauções necessárias ao seu bom uso, geralmente pode ser utilizado em crianças por períodos contínuos mais prolongados do que as máscaras, sendo, por isso, o mais indicado para pequenos lactentes. Cabe aqui destacar que os cuidados com o manuseio das prongas nasais devem envolver observações contínuas tanto do septo nasal, para evitar lesão, como do escape de ar pela cavidade oral. Além disto, o acúmulo de secreções na boca precisa ser constantemente retirado, uma vez que pode resultar em broncoaspiração.

**Figura 1 – Máscara nasal**



Fonte: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/imagepages/9685.htm> em 09/10/2007 Google imagens (cpap).

**Figura 2 – Máscara facial**



Fonte: esta pesquisa. Fotografia da autora.

**Figura 3 – Pronga nasal**



Fonte: <http://www.cssd.us/body.cfm?id=370> em 09/10/2007 Google imagens (cpap nasal)



A explanação realizada até aqui permitiu a percepção das inúmeras vantagens e benefícios associados ao uso de ventilação não-invasiva no tratamento da insuficiência respiratória aguda, entre eles a probabilidade de maior interação paciente-família-equipe de saúde – conseguida pela possibilidade de uso intermitente desta técnica –, a diminuição dos custos, a facilidade no desmame e também a redução dos riscos e complicações da IOT, como a pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV) e a lesão pulmonar induzida pela ventilação (LPIV).

Neste sentido, a partir do que foi percebido anteriormente, o próximo passo deste estudo consiste na realização de uma revisão sistemática da literatura sobre o uso da ventilação mecânica não-invasiva em crianças com insuficiência respiratória aguda.

#### **1.4 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA**

Por meio das revisões sistemáticas, identificam-se estudos já concluídos que abordam uma questão de pesquisa e avaliam-se os resultados destes estudos para se chegar a conclusões sobre um corpo de conhecimentos. Ao contrário das demais pesquisas que revisam a literatura, as revisões sistemáticas usam uma abordagem bem definida e uniforme para identificar todos os estudos relevantes, mostrar os resultados de estudos elegíveis e, quando apropriado, calcular estatisticamente estes resultados. Os aspectos estatísticos de uma revisão sistematizada são

denominados de metanálise. Quando, os resultados de estudos individuais em uma revisão não são combinados estatisticamente, o produto pode ser descrito como uma revisão sistemática qualitativa. (HEARST, N., et al., 2006).

A Colaboração Cochrane é uma organização internacional que se propõe, através de preparação, manutenção e garantia de acessibilidade às revisões sistemáticas rigorosas e atuais, a divulgar informações sobre os riscos e os benefícios das intervenções em saúde, a fim de ajudar as pessoas a tomar decisões cada vez mais adequadas nesta área. Tal organização foi fundada em Oxford, Inglaterra, no final de 1993, tendo recebido este nome em homenagem a Archie Cochrane, um médico epidemiologista pioneiro no campo da pesquisa em saúde. Cochrane era famoso por suas fortes crenças de que as decisões de saúde deveriam se basear em uma síntese crítica de ensaios clínicos bem projetados sobre a eficácia dos tratamentos.

O trabalho central da organização é a preparação de revisões sistemáticas. Em sua história relativamente curta, a Colaboração Cochrane já produziu um notável volume de informações. Em meados de 1999, 576 revisões sistemáticas foram completadas e 538 protocolos adicionais propostos. Os resultados obtidos são incorporados à biblioteca Cochrane, um depósito eletrônico de evidências necessárias para tomada de decisão informada em saúde. A biblioteca, fundada em 1995 e atualizada trimestralmente, contém os seguintes recursos:

1. Banco de dados Cochrane de revisões sistemáticas – uma coleção atualizada regularmente de revisões sistemáticas completas e protocolos de revisões que estão em andamento.
2. Banco de dados de resumos de revisões de efetividade – um inventário de mais de 2000 revisões que foram completadas fora da Colaboração Cochrane.
3. Registro Cochrane de ensaios controlados – um banco de dados que, em 1988, continha citações para mais de 130.000 estudos controlados identificados por contribuintes da colaboração.
4. Banco de dados Cochrane de metodologia de revisão – uma lista de referência de artigos sobre a ciência de sintetizar evidências e os aspectos práticos da preparação de revisões sistemáticas.

A despeito deste impressionante progresso, a Colaboração encara muitos desafios. O primeiro e principal deles é convocar voluntários dispostos a preparar as revisões sistemáticas. O desafio é imenso, mesmo considerando que o objetivo da convocação é do interesse de todos, uma vez que tais revisões reúnem informações precisas e úteis sobre os cuidados da saúde. Um outro grande empreendimento, relacionado ao primeiro, é a tarefa de garantir alta qualidade, isenção, precisão e uniformidade em um trabalho realizado por uma ampla faixa de revisores com antecedentes e habilidades diferentes.

Por fim, pode-se também citar a universalização das informações – organizadas nas revisões sistemáticas e disponibilizadas na sua biblioteca – como mais um desafio da organização Cochrane: a falta de conhecimento sobre a sua existência e os custos relacionados a sua inscrição são barreiras que precisam ser transpostas para assegurar esta universalização. Com o progresso já obtido pela colaboração Cochrane, contudo, há motivo para o otimismo que esta organização terá um papel cada vez mais importante na promoção de decisões de saúde bem informadas. (GREENBERG, R.S., et al., 2005).

Este estudo consiste em uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de analisar os aspectos relacionados ao uso da VNI em crianças com insuficiência respiratória aguda.

## 2 OBJETIVOS

- Descrever os aspectos gerais relacionados ao uso da ventilação não-invasiva (dados demográficos, interfaces, modos ventilatórios, pressões, tempo de uso e cuidados) em crianças e adolescentes com IRpA.
- Avaliar a eficácia e a efetividade do uso da ventilação não-invasiva em crianças e adolescentes com insuficiência respiratória aguda.
- Descrever as complicações da ventilação não-invasiva na faixa etária pediátrica

### 3 METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura com posterior análise crítica dos artigos científicos, conforme critérios técnicos de recomendações da Colaboração Cochrane. ([www.cochrane.org/cochrane/hbook.htm](http://www.cochrane.org/cochrane/hbook.htm)).

#### 3.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA PARA A IDENTIFICAÇÃO DOS ESTUDOS

O levantamento bibliográfico foi feito tanto de forma manual, quanto informatizada. Pelo sistema informatizado, foram consultados os seguintes bancos de dados:

- MEDLINE (DESDE 1966)
- EMBASE (DESDE 1974)
- LILACS (DESDE 1983)
- COLABORAÇÃO COCHRANE (DESDE 1993)

Foram selecionados estudos relevantes sobre ventilação não-invasiva em pacientes com insuficiência respiratória aguda na faixa etária entre um mês e dezoito anos. Esta consulta foi complementada por busca de manual de referências de artigos, livros atualizados e anais de congressos de 2003 a 2005.

Foram utilizados:

*Ventilação mecânica não-invasiva em crianças com insuficiência respiratória aguda:  
uma revisão sistemática da literatura*

### Mesh terms

- cpap (desde2004)
- hypercapnia (desde 1968)

### Text words

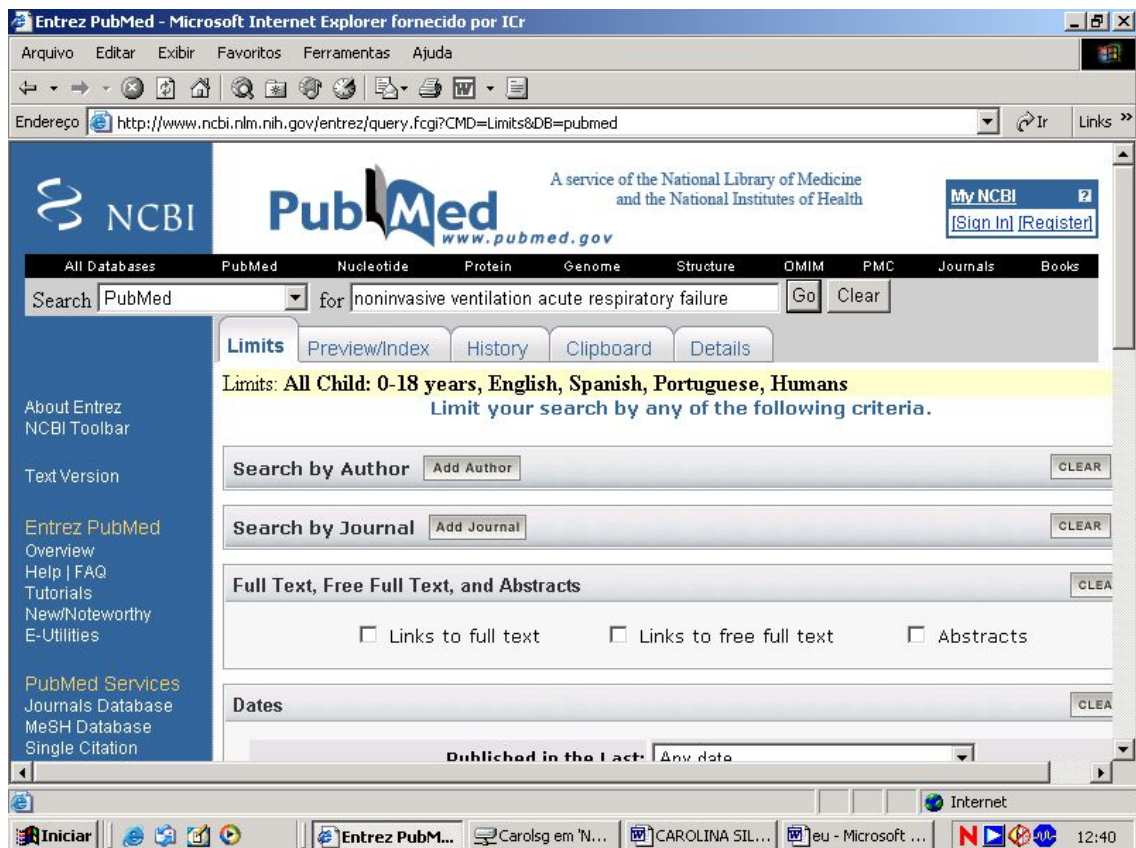
- noninvasive ventilation
- acute respiratory failure
- hypoxemia
- bipap

A pesquisa foi feita com os seguintes cruzamentos;

- noninvasive ventilation and acute respiratory failure
- acute respiratory failure and cpap
- acute respiratory failure and bipap
- noninvasive ventilation and hypoxemia
- noninvasive ventilation and hypercapnia

A busca informatizada no Medline (Pubmed) permite a seleção de estudos apenas em humanos, a limitação da faixa etária para crianças de 1 mês a adolescentes de 18 anos, bem como, mais recentemente, a triagem das línguas em que os estudos foram escritos, neste caso inglês, português e espanhol.

Figura 4 – Busca informatizada na Medline



Fonte: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez>

### 3.2 DEFINIÇÕES

Algumas definições devem ser consideradas para melhor encadeamento das idéias e compreensão do estudo.

- **Insuficiência respiratória aguda (IRpA)** é a incapacidade do sistema respiratório em atender as necessidades metabólicas do organismo em relação à oxigenação e/ou à eliminação de dióxido de carbono. Critérios objetivos para o diagnóstico da insuficiência respiratória fundamentam-se em uma análise dos gases arteriais – como  $\text{PaO}_2 < 60$ ,  $\text{PaCO}_2 > 50$ ,  $\text{pH} < 7,33$ , na

*Ventilação mecânica não-invasiva em crianças com insuficiência respiratória aguda:  
uma revisão sistemática da literatura*



SatO<sub>2</sub> <90%, na relação PaO<sub>2</sub> / FiO<sub>2</sub> < 300 – e também na presença de alguns sinais clínicos, a exemplo do aumento da frequência respiratória, presença de retrações torácicas e batimento de asa de nariz. **(Piva 1998)**

- **Ventilação mecânica (VM)** – Método de assistência ventilatória na qual uma pressão positiva é aplicada à via aérea do paciente através de uma cânula orotraqueal ou nasotraqueal.
- **Ventilação não-invasiva (VNI)** - Método de assistência ventilatória em que uma pressão positiva é aplicada à via aérea do paciente através de máscaras ou interfaces sem a utilização da intubação traqueal.
- **BIPAP** – Modalidade de ventilação não-invasiva em que dois níveis de pressão são ajustados, alternando-se em um tempo predeterminado, ou respeitando as fases inspiratória (IPAP) e expiratória (EPAP) do ciclo respiratório.
- **CPAP** – Modo de ventilação não-invasiva que mantém nível pressórico contínuo na via aérea
- **PAV (Pneumonia associada à ventilação mecânica)** – Ao longo do tempo, a pneumonia vem sendo reconhecida como grave patologia infecciosa. A pneumonia nosocomial é definida como aquela que ocorre 48 horas ou mais após hospitalização e que não estava incubada à admissão hospitalar. A

pneumonia associada à ventilação mecânica é uma forma de pneumonia nosocomial. (CARVALHO, C.R.R., 2000).

### **3.3 CRITÉRIOS PARA INCLUIR OS ESTUDOS PARA ESTA REVISÃO**

Para as avaliações terapêuticas, ensaios imediatamente inferiores foram selecionados sempre que a ausência de ensaios controlados e randomizados foi obstáculo para a obtenção de respostas às questões propostas no objetivo.

#### **3.3.1 Tipos de estudos selecionados**

- Ensaios clínicos randomizados
- Descrição de série de casos
- Revisão Sistemática

#### **3.3.2 Tipos de participantes**

- Foram incluídos pacientes na faixa de um mês a dezoito anos, com diagnóstico clínico e/ou gasométrico de insuficiência respiratória aguda, conforme definição anteriormente descrita.

### 3.3.3 Tipos de Intervenção

➤ Utilização de ventilação não-invasiva, através de máscaras nasal e facial ou pronga nasal, historicamente comparada (pré e pós-VNI) ou, quando possível, comparada com controles submetidos a tratamento convencional.

### 3.3.4 Tipos de desfechos mensurados

#### 3.3.4.1 DESFECHOS PRIMÁRIOS

- Necessidade de intubação
- Tempo de ventilação
- Mortalidade

#### 3.3.4.2 DESFECHOS SECUNDÁRIOS

- Efeito sobre frequência respiratória e frequência cardíaca
- Efeito sobre a oxigenação e a ventilação
  - PaO<sub>2</sub> (Pressão parcial de oxigênio)
  - PaCO<sub>2</sub> (Pressão parcial de gás carbônico)
  - Saturação de oxigênio

### 3.4 CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO METODOLÓGICA DOS ESTUDOS

A quadro 2 apresenta o critério de escores adotado para avaliação metodológica dos trabalhos.

**QUADRO 2 – Critérios de qualidade metodológica**

ESCORE				
		0	1	2
<b>MÉTODOS</b> Randomização	Não randomizado		—	Verdadeiramente randomizado
Mascaramento	Não mascarado	Duplo-cegamento		—
Análise	Outra		—	Intenção de tratar
<b>POPULAÇÃO</b> Seleção dos pacientes	Pacientes selecionados, ou sem classificação clara	Pacientes eleitos consecutivamente		—
Comparabilidade dos grupos no início do estudo	Não comparáveis, ou não seguramente comparáveis		—	
Extensão do segmento	<100%	100%		—
<b>INTERVENÇÃO</b> Protocolo de tratamento	Mal descrito	Reprodutível		—
Co-intervenções (tratamentos concomitantes)	Não descritas	Descritas, mas não iguais ou não bem especificadas		Bem descritas e todas iguais
“Crossovers”	Não descritos	> 10%		< 10%

\*Extensão em que pacientes do grupo controle passam a receber o tratamento do grupo de tratamento e vice-versa. (HEYLAND, D.K., et al., 1996).

### 3.5 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO DOS ESTUDOS

- Artigos publicados em outras línguas diferentes do português, inglês e espanhol.
- Artigos que abordam o uso da ventilação não-invasiva em pacientes crônicos com doenças neuromusculares e em portadores de síndrome da apnéia do sono sem exacerbação aguda de falha respiratória.
- Estudos que abordam uso da ventilação não-invasiva em pacientes terminais e em recém-nascidos.

### 3.6 ENDEREÇOS ELETRÔNICOS DOS BANCOS DE DADOS:

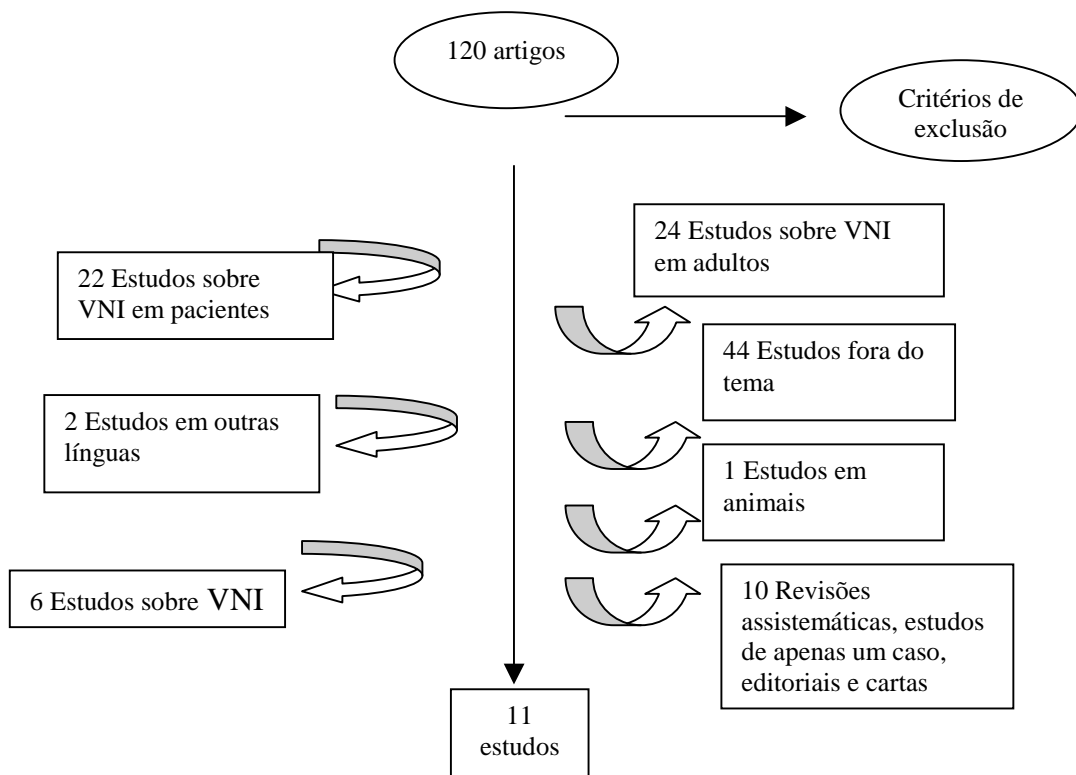
- COCHRANE e LILACS <http://www.bireme.br/>
- MEDLINE <http://www.pubmed.org>
- EMBASE <http://www.elsevier.com/locate/embase>

## 4 RESULTADOS

### 4.1 BUSCA SISTEMÁTICA DAS PUBLICAÇÕES

Durante o período do estudo, foram encontradas 120 publicações relacionadas ao uso da ventilação não-invasiva em pacientes com insuficiência respiratória aguda. Após triagem baseada nos critérios de inclusão e exclusão, destas 120 publicações, 11 foram selecionadas, especificamente aquelas que atendiam aos objetivos propostos.

**Figura 5 - Fluxograma dos estudos encontrados nesta revisão**



Fonte: Adaptada de Torreão, L. (2001)

**Quadro 3 - Classificação das publicações quanto ao tipo de estudo**

	Autor	Ano de publicação	País	Tipo de estudo	n
1	CARROLL	2006	EUA	Série de Casos Retrospectiva	05
2	PRADO	2005	CHILE	Série de Casos Prospectiva	14
3	CHIN	2005	JAPÃO	Série de Casos Retrospectiva	15
4	VILLANUEVA	2005	ESPANHA	Série de Casos Retrospectiva	23
5	THILL	2004	EUA	Ensaio clínico aleatorizado “crossover”	20
6	SHAH	2003	INGLATERRA	Revisão Sistemática	--
7	OLUGBENGA	2002	EUA	Série de Casos Prospectiva	03
8	SPRAGUE	2000	EUA	Série de Casos Retrospectiva	05
9	PADMAN	1998	EUA	Série de Casos Prospectiva	34
10	FORTENBERRY	1995	EUA	Série de Casos Retrospectiva	28
11	OLUGBENGA	1993	EUA	Série de Casos Prospectiva	02

Fonte: Elaborada pela autora.

**4.2 CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS**

Segundo o modelo das revisões da Colaboração Cochrane, os estudos são apresentados, separadamente, em forma de quadros adaptados, a fim de abranger todos os aspectos pertinentes ao uso da ventilação não-invasiva em crianças e adolescentes com insuficiência respiratória aguda. Em sua grande maioria, os estudos não são ensaios clínicos e não permitem análises estatísticas dos dados.

As características gerais dos estudos se encontram relatadas nos quadros a seguir. Os seguintes aspectos foram enfatizados na análise de cada estudo:

- Identificação (Autor e ano de publicação)
- Método (Desenho do estudo, local, período)
- Participantes
- Intervenções (Ventilador, modo ventilatório, interface, ajuste pressórico, tempo de uso, monitorização, cuidados)
- Desfechos
- Qualidade metodológica

#### **Estudo 1 – Carroll, C.L. (et al., 2006)**

**O Estudo** nº 1 de Carroll (et al.,2006) trata-se de um relato de cinco casos de crianças com insuficiência respiratória aguda secundária a crise de asma. Todas as crianças deste estudo foram primariamente tratadas com VNI. O quadro 4 mostra todos os aspectos importantes para análise do estudo.



**Quadro 4 – Estudo nº 1 Carroll (et al., 2006) Série de casos.**

Estudo 1	<b>CARROLL 2006</b>
Método	<b>Tipo de estudo:</b> Série de casos, retrospectiva. <b>Local:</b> UTI Pediátrica do <i>Connecticut Children's Medical Center</i> .Connecticut – USA <b>Período:</b> Out 2002 e Abr 2004,
Participantes	<b>N:</b> 05 <b>Critérios de inclusão:</b> crianças e adolescentes entre 2 e 18 anos com diagnóstico de asma, com hipoxemia e aumento do trabalho respiratório. <b>Critérios de exclusão:</b> Crianças com doença crônica além da asma
Intervenção	<b>Ventilador:</b> <i>model 335 , Nellcor Puritan Bennett, Pleasanton, CA.</i> (Específico de VNI), <b>Modos ventilatórios:</b> BIPAP <b>Interfaces:</b> Máscara nasal <b>Ajustes pressóricos:</b> Ipap entre 12 – 16 e Epap entre 6-8cmH2O <b>Tempo de uso:</b> Por períodos de 2h com intervalo de 15 minutos. <b>Monitorização:</b> FR, MPIS <i>Modified Pulmonary Index Score</i> (Ver quadro 5) e SatO2 <b>Cuidados:</b> Umidificação do circuito e proteção de pele.
Desfechos	<b>Primários:</b> mortalidade nula <b>Secundários:</b> Melhora significativa na FR e no escore MPIS
Qualidade metodológica	Por se tratar de um estudo não randomizado não foi possível à aplicação dos critérios de avaliação de qualidade metodológica.
Complicações:	Nenhuma criança apresentou complicação secundária a VNI.
Cuidados	Umidificação e proteção de pele.

Fonte: (CARROLL, C.L.; SCHRAMM, C.M., 2006)

O quadro 5 representa o MPIS *Modified Pulmonary Index Score*, descrito por Carroll (et al., 2005) em estudo anterior. Trata-se de um escore que avalia o grau de insuficiência respiratória do paciente com crise de asma, analisando sinais clínicos como o uso da musculatura acessória, a saturação de oxigênio, o tempo inspiratório, a sibilância, além, das frequências cardíaca e respiratória.

*Ventilação mecânica não-invasiva em crianças com insuficiência respiratória aguda: uma revisão sistemática da literatura*

**Quadro 5 – Escore do Índice Pulmonar Modificado (MPIS *Modified Pulmonary Index*)**

Categoria	Escore			
	0	1	2	3
Saturação de O <sub>2</sub> %	>95	93-95	90-92	<90
Uso de musculatura acessória	nulo	mínimo	moderado	severo
Tempo inspiratório/expiratório	2:1	1:1	1:2	1:3
Sibilância	nula	final da expiração	sibilos inspiratórios e expiratórios, boa ventilação	sibilos inspiratórios e expiratórios, redução da ventilação
Frequência Cardíaca/minuto				
<3anos	<120	120-140	141-160	>160
≥3anos	<100	100-120	121-140	>140
Frequência respiratória/minuto				
<6anos	≤30	31-45	46-60	>60
≥6anos	≤20	21-35	36-50	>50

Fonte: (CARROLL, C.L., et al., 2005)

O quadro 6 apresenta os efeitos fisiológicos da VNI em crianças com asma. Carroll, C.L. (et al., 2006) sugerem que esta pequena amostra de pacientes apresentou boa tolerabilidade a VNI, além de cursar com melhora clínica. Estudos maiores e controlados devem ser realizados para elucidar o real benefício da ventilação não-invasiva em crianças com este tipo de doença inflamatória.

**Quasro 6 – Efeitos da VNI**

	Pré VNI	Pós VNI	Valor de "p"
Frequência respiratória	43±20	31±12	0,03
Escore MPIS	13,4±1,8	11,4±1,5	0,03
FiO2 (%)	70±28	64±34	0,20
Saturação de oxigênio (%)	93±3	95±1	0,26
Saturação em ar ambiente (%)	88±5	90±2	0,23
Frequência cardíaca	150±21	152±16	0,77
pH	7,33±0,8†	7,36±0,04 ‡	0,14
PaCO2	49±12†	46±0 ‡	0,10
Dados apresentados em média ± desvio padrão			
† n=4			
‡ n=2			

Fonte: (CARROLL, C.L.; SCHRAMM, C.M., 2006)

**Estudo 2 – Prado, A.F. (et al., 2005)**

Prado, A.F. (et al., 2005) publicaram uma série de 14 pacientes com insuficiência respiratória aguda internados em uma unidade de cuidados intermediários em Santiago do Chile. Todas as crianças do estudo nº 2, de Prado (et al.), foram primariamente ventiladas com VNI. A seguir, o quadro 7 traz as principais características do estudo de Prado.

**Quadro 7 – Estudo nº 2 Prado, A.F. (et al., 2005) Série de casos.**

Estudo 2	<b>PRADO 2005</b>
Método	<b>Tipo de estudo:</b> Série de casos, prospectiva <b>Local:</b> Unidade de cuidados intermediários em Santiago do Chile <b>Período:</b> Janeiro a Outubro de 2004
Participantes	<b>N:</b> 14 <b>Crítérios de inclusão:</b> crianças com insuficiência respiratória aguda, entre 1 mês e 13 anos, com aumento do trabalho respiratório e FR > do que o limite para a idade; FiO <sub>2</sub> > 40% e Saturação < 93% e /ou hipercapnia com pH < 7, 25, progressão do comprometimento pulmonar no RX de tórax. <b>Crítérios de Exclusão:</b> Instabilidade hemodinâmica, alteração aguda da consciência, pneumotórax ou pneumomediastino.
Intervenção	<b>Ventilador:</b> BIPAP Respironics Inc modelo Bipap S/T-D e Nellcor Puritan Bennett modelo Knigth Star 335 (Específicos de VNI), <b>Modos ventilatórios:</b> BIPAP <b>Interfaces:</b> Máscara nasal <b>Ajustes pressóricos:</b> IPAP máximo de 20 cmH <sub>2</sub> O e Epap máximo de 10cmH <sub>2</sub> O <b>Tempo de uso:</b> Tempo máximo contínuo 48h. Ciclos de 3h durante o dia e 1 ciclo noturno de 10h (22h – 8h). <b>Monitorização:</b> Saturação de oxigênio (SatO <sub>2</sub> ), Pressão Arterial (PA), FC, FR, Impedância torácica, Gasometria arterial, RX de tórax. <b>Cuidados:</b> Uso de sonda nasogástrica (SNG), ajuste da máscara para evitar escape, pontos de pressão da máscara e uso de adesivo protetor de pele (TEGADERM).
Desfechos	<b>Primários:</b> apenas uma criança evoluiu para VM. <b>Secundários:</b> Melhora clínica com resolução dos motivos que indicaram a VNI em 13/14 (87%) pacientes.
Qualidade metodológica	Por se tratar de um estudo não randomizado não foi possível à aplicação dos critérios de avaliação de qualidade metodológica.
Complicações	Nenhuma criança apresentou complicação secundária a VNI.

Fonte: (PRADO, A.F. et al., 2005)

Com este estudo Prado (et al.) sugerem que o uso da VNI com critérios definidos, pode ser eficaz no tratamento de crianças com IRpA e via aérea estável, podendo inclusive evitar a intubação traqueal.

*Ventilação mecânica não-invasiva em crianças com insuficiência respiratória aguda: uma revisão sistemática da literatura*

### Estudo 3 – Chin, K. (et al., 2005)

No estudo nº 3, Chin, K. (et al., 2005) descrevem a experiência de 15 pacientes com insuficiência respiratória aguda que usaram VNI. Do total de 15 pacientes, 11 foram primariamente tratados com VNI e 4 usaram a VNI no momento pós-extubação. O quadro 8 apresenta o estudo de Chin conforme os principais aspectos enfatizados anteriormente para análise dos estudos.

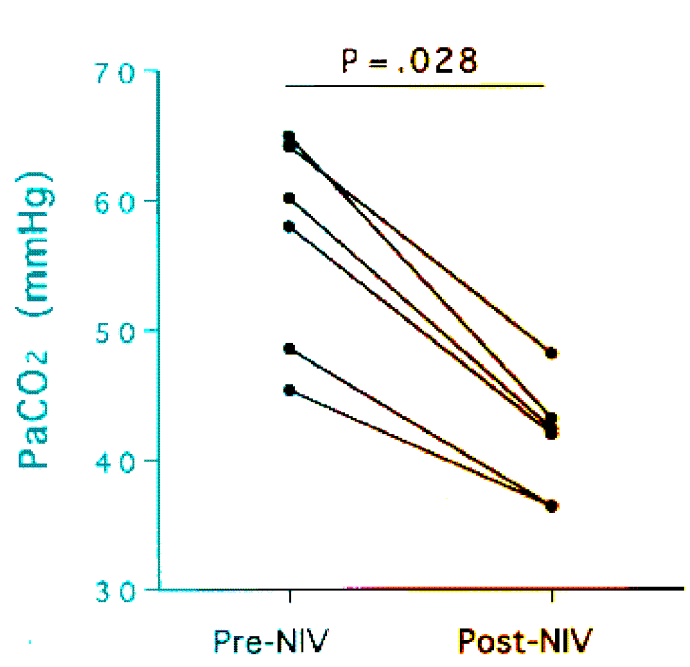
**Quadro 8 – Estudo nº 3 Chin, K. (et al., 2005) Série de casos.**

Estudo 3	<b>CHIN 2005</b>
Método	<b>Tipo de estudo:</b> Série de casos, retrospectiva. <b>Local:</b> UTI Pediátrica, no <i>Kioto University Hospital</i> , Kyoto, Japão. <b>Período:</b> Outubro de 1999 a Junho de 2002
Participantes	<b>N:</b> 15 <b>Critérios de inclusão:</b> crianças entre 5 meses e 14 anos em pós-operatório de transplante de fígado, com estabilidade hemodinâmica, PO <sub>2</sub> >60% com FiO <sub>2</sub> < 40%. Com os seguintes sinais: FR > 60 (crianças até 2 anos) FR > 40 (crianças acima de 2 anos), desconforto respiratório com uso de musculatura acessória, atelectasia em 1 ou mais lobos com ou sem Pneumonia, Sato < 90% com FiO <sub>2</sub> = 40% e PaCO <sub>2</sub> > 45mmHg. <b>Critérios de exclusão:</b> Necessidade imediata de IOT com parada respiratória, coma hepático, hipersecreção traqueal, instabilidade hemodinâmica.
Intervenção	<b>Ventilador:</b> VPAP ( <i>Resmed</i> ) e BIPAP ( <i>Respironics</i> ) (Específicos de VNI) <b>Modos ventilatórios:</b> BIPAP e BIPAP S/T (Spontaneous timed) – Modo que programa frequência respiratória. <b>Interfaces:</b> Máscaras nasal e facial total <b>Ajustes pressóricos:</b> IPAP de 4 – 12 cmH <sub>2</sub> O e peep de 2 – 5cmH <sub>2</sub> O <b>Tempo de uso:</b> Variou de acordo com a condição clínica da criança. <b>Monitorização:</b> Eletrocardiograma e SatO <sub>2</sub> <b>Cuidados:</b> Acompanhamento na beira do leito
Desfechos	<b>Primários:</b> 2 óbitos (13,33%) <b>Secundários:</b> Melhora na PaCO <sub>2</sub> com redução de 56,9 para 41,5 mmHg, resolução de atelectasias vistas ao RX e melhora na SatO <sub>2</sub> .
Qualidade metodológica	Por se tratar de um estudo não randomizado não foi possível à aplicação dos critérios de avaliação de qualidade metodológica.
Complicações:	Não descrito

Fonte: (CHIN, K., et al., 2005)

Seis crianças do estudo realizado por Chin e colaboradores que apresentavam hipercapnia antes da VNI evoluíram com melhora gasométrica 48h após o início da VNI, como mostra o gráfico representado na figura 6.

**Fig 6: Níveis de PaCO<sub>2</sub> antes e após VNI. Seis 6/15 pacientes do estudo tinham hipercapnia antes da VNI e 48h após apresentaram melhora.**



Fonte: (CHIN, K., et al., 2005)

Chin (et al. 2005) sugerem que o uso precoce da VNI no pós-operatório de transplante de fígado de crianças e bebês pode evitar a reintubação e conseqüentes complicações, melhorando o prognóstico destes pacientes.

### Estudo 4 – Villanueva (et al., 2005)

O estudo nº 4 de Villanueva (et al.) relata 23 casos de crianças com insuficiência respiratória aguda hipoxêmica ou hipercápnica que usaram VNI, como mostra o quadro 9. No estudo nº 4 de Villanueva (et al.) dezoito dos vinte e três pacientes do estudo foram primariamente tratados com VNI e cinco usaram VNI após extubação.

#### Quadro 9 – Estudo nº 4 Villanueva, A.M. (et al., 2005) Série de casos

Estudo 4	<b>VILLANUEVA 2005</b>
Método	<b>Tipo de estudo:</b> Série de casos, retrospectiva. <b>Local:</b> UTI Pediátrica do Hospital Universitário Central de Astúrias, Oviedo, Espanha. <b>Período:</b> Maio de 2002 e outubro de 2003
Participantes	<b>N:</b> 23 <b>Crítérios de inclusão:</b> crianças com idade média de 36 meses com insuficiência respiratória hipoxêmica, hipercápnica ou IRA pós extubação. <b>Crítérios de exclusão:</b> parada cardiorespiratória, instabilidade hemodinâmica, diminuição do nível de consciência, deformidade trauma ou cirurgia facial, paralisia de cordas vocais, pneumotórax, ausência de reflexo da tosse, secreção respiratória abundante, hemorragia digestiva alta, agitação e falta de colaboração em manter a máscara.
Intervenção	<b>Ventilador:</b> Dräger Babylog 800 plus, Bear Cub BP 2001 (Convencionais) Respironics BIPAP S/T-D, BIPAP Vision, EME Infant flow Driver, Dräger CF 800, Taema Neftis. (Específicos de VNI) <b>Modos ventilatórios:</b> CPAP , BIPAP e BIPAP S/T <b>Interfaces:</b> máscaras nasal, facial, pronga nasal ou tubo faríngeo (tubo orotraqueal cortado na parte inferior). <b>Ajustes pressóricos:</b> IPAP máxima de 15 cmH2O e Epap de 6-8 cmH2O <b>Tempo de uso:</b> A duração média foi de 3,7 + - 3,7 dias, e a relação do tempo com a eficácia da técnica foi com períodos de 2h. <b>Monitorização:</b> FC, FR, FiO2, PaCO2, PaO2 (antes e 2h depois) <b>Cuidados:</b> Umidificação dos sistema
Desfechos	<b>Primários:</b> Cinco pacientes (20,8%) foram intubados e colocados em VM invasiva. Três deles tinham menos de 6 meses. <b>Secundários:</b> Foi observado em todos os grupos redução da FR e redução da FC. Foi verificado também aumento do coeficiente PaO2/FiO2. (ver quadro 10)
Qualidade metodológica	Por se tratar de um estudo não randomizado não foi possível à aplicação dos critérios de avaliação de qualidade metodológica.
Complicações:	Mínimas e relacionadas com a interface

Fonte: (VILLANUEVA, A.M., et al., 2005)

Os pacientes incluídos no estudo apresentavam insuficiência respiratória hipoxêmica, hipercápica ou IRpA pós extubação. A seguir o quadro 10 mostra os efeitos antes e depois da VNI e o quadro 11 mostra medidas de pressões e dados clínicos dos três grupos estudados.

**Quadro 10 – Comparação entre variáveis clínicas obtidas antes e 2h depois do início da VNI.**

	Pré-VNI	Pós-VNI	Valor de p
Frequência Cardíaca (batimentos/min)	148±27	122±22	P<0,001
Frequência Respiratória (respirações/min)	45±16	34±12	P=0,001
FiO2 (%)	46±23	39±13	P=0,147
PaCO2 (mmHg)	53,4±23,6	50,8±21,4	P=0,438
PaO2/FiO2	190±109	260±118	P=0,010

Os resultados são expressos em média ± desvio padrão.

Fonte: (VILLANUEVA, A.M., et al., 2005)

**Quadro 11 – Medidas de pressões e dados clínicos dos três grupos estudados.**

	Hipoxemia	Hipercapnia	Pos VM
Idade (meses)	49,9±54,4	12,4±18,7	21,9±27,9
EPAP (cmH2O)	7,7±2,2	6,5±2,5	7,8±2,8
IPAP (cmH2O)	15,2±2,7	14,7±2,5	20,5±6,1
Frequência Cardíaca (batimentos/min) ANTES/DEPOIS	149/122	149/120	144/123
Frequência Respiratória (respirações/min) ANTES/DEPOIS	42/33	59/41	44/31
FiO2(%) ANTES/DEPOIS	50/42	34/35	46/36
PaCO2(mmHg) ANTES/DEPOIS	40,2/49,0	81,9/57,8	54,6/47,1
PaO2/FiO2 ANTES/DEPOIS	158/213	410/405	200/294

Fonte: (VILLANUEVA, A.M., et al., 2005)



De acordo com Villanueva, A.M. (et al., 2005) a VNI pode ser uma alternativa à ventilação mecânica convencional em pacientes com insuficiência respiratória aguda. O sucesso da técnica depende não só da patologia e das características do paciente, mas de material adequado, equipe treinada e elaboração de protocolos específicos.

#### **Estudo nº 5 Thill, J.P. (et al., 2004)**

O estudo de Thill (et al.) Foi o único ensaio clínico incluído nesta revisão, é um ensaio clínico do tipo “*crossover*” onde dois grupos são submetidos ao mesmo tratamento em momentos diferentes. O estudo incluiu 16 pacientes entre 2 meses e 14 anos com quadros de insuficiência respiratória aguda. O quadro 12 mostra os principais aspectos do estudo de Thill. Todos os pacientes deste estudo foram primariamente tratados com VNI.

**Quadro 12 – Estudo nº 5 Thill, J.P. (et al., 2004) Série de casos.**

Estudo 5	<b>THILL 2004</b>
Método	<b>Tipo de estudo:</b> Ensaio clínico randomizado <i>crossover</i> <b>Local:</b> UTI Pediátrica do <i>Childrens Memorial Hospital (Chicago, IL)</i> <b>Período:</b> período de 6 meses
Participantes	<b>N:</b> 16 <b>Crítérios de inclusão:</b> Crianças entre 2 meses e 14 anos, com quadro de obstrução aérea baixa caracterizada por aumento do trabalho respiratório, dispnéia e <i>Clinical Asthma Score (CAS) &gt; 3</i> . (ver quadro 14). <b>Crítérios de exclusão:</b> crianças traqueostomizadas, ausência de reflexos de proteção das vias aéreas, necessidade iminente de intubação e anormalidades faciais .
Intervenção	<b>Ventilador:</b> S/T Machine Respironics (Específico de VNI) <b>Modos ventilatórios:</b> BIPAP <b>Interfaces:</b> Máscaras nasal e facial total <b>Ajustes pressóricos:</b> IPAP de 10 cmH <sub>2</sub> O e E <sub>ap</sub> de 5 cmH <sub>2</sub> O <b>Tempo de uso:</b> Estudo crossover com dados coletados 2h e 4h depois Todos os pacientes elegíveis eram <u>consecutivamente</u> randomizados para grupo 1: 2hs VNI + convencional seguido de 2hs de convencional exclusivamente e grupo 2: 2hs de convencional exclusiva seguido de 2hs de VNI + convencional (VNI – Bipap 10-5cmH <sub>2</sub> O) convencional (oxigênio com alto fluxo, NBZ com β <sub>2</sub> , corticóide). <b>Monitorização:</b> CAS, FR, FC, SatO <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> transcutâneo <b>Cuidados:</b> não descritos
Desfechos	<b>Primários:</b> Mortalidade nula <b>Secundários:</b> Foi demonstrado neste estudo redução estatisticamente significativa da FR (49.5±13.9 vs. 32.0 ± 6.2 rpm, p < .0001), dos sinais de trabalho respiratório. (CAS score) (5.4 ±1.2 vs. 2.1 ± 1.0, p< .0001). Não foi observado alteração significativa na FC, na SatO <sub>2</sub> e no CO <sub>2</sub> transcutâneo. A FiO <sub>2</sub> necessária para manter uma SatO <sub>2</sub> ≥ 90% foi menor no grupo de VNI.
Qualidade Metodológica	Total: 8 (escore de Heyland) Randomização alternada Não houve mascaramento (pesquisador único)
Complicações	Não foi observado efeito adverso associado ao uso da VNI

Fonte: (THILL, J.P., et al., 2004)

O quadro 13 representa o escore clínico de asma utilizado por Thill, J.P. (et al., 2004) na avaliação clínica dos pacientes.

**Quadro 13 - Escore clínico de asma**

Gravidade	Musculatura acessória	Sibilância	Dispneia
0	Nenhuma retração	Sem sibilos	Sem dispneia
1	Retração intercostal	Sibilos no final da expiração	Dispneia mínima
2	Retração intercostal e supra esternal	Sibilos expiratórios e inspiratórios	Dispneia moderada
3	Aleteo nasal	Sibilos audíveis sem estetoscópio	Dispneia grave

Fonte: (SCHUH et al. 1995)

Neste estudo os autores demonstram que a VNI é bem tolerada por crianças com obstrução aérea baixa. O uso da VNI nessas crianças mostrou redução do desconforto respiratório e melhora clínica.

### **Estudo nº 6 Shah (et al. 2003)**

O estudo de Shah (et al.) é uma revisão sistemática sobre VNI em crianças com IRpA, porém esta revisão aborda um aspecto específico que a diferencia do atual estudo, pois aborda um tipo especial de VNI que utiliza pressão negativa para oferecer suporte ventilatório ao paciente com IRpA. O quadro 14 mostra os principais aspectos do estudo.

**Quadro 14 – Estudo nº 6 Shah (et al., 2003) Revisão Sistemática**

Estudo 6	<b>SHAH 2003</b>
Método	Revisão Sistemática (Cochrane review) 2003
Participantes	Artigos de estudos randomizados e quase randomizados que abordam o uso de VNI com pressão negativa ou VNI com pressão positiva comparados com VMI em crianças de 0-18 anos com diagnóstico de insuficiência respiratória hipoxêmica.
Intervenção	Busca eletrônica nas bases Medline, Canal, Embase além de resumos publicados em encontros da América toracic society e da Pediatrics critical care, bibliografias identificadas nos artigos e em entrevistas com experts no assunto.
Desfechos	Um estudo foi considerado elegível publicado no formato de resumo em que 33 crianças com diagnóstico de bronquiolite e necessidade de FiO2 > 40 % foram estudadas. 18 no grupo controle e 15 no grupo experimental. Foi observada melhora com redução da FiO2 no grupo experimental além de 2/18 do grupo controle necessitarem de VMI e/ou CPAP, como mostram os quadros a seguir.
Qualidade metodológica	Segue critérios rigorosos da Colaboração Cochrane de Revisões Sistemáticas
Complicações:	Não se aplica

Fonte: (SHAH; OHLSSON; SHAH, 2003)

Shah; Ohlsson; Shah (2003) concluem com esta revisão sistemática que faltam estudos controlados que comparem modos de VNI em crianças com insuficiência respiratória aguda hipoxêmica. Evidências de estudos não controlados demonstram redução de intubação traqueal e redução no tempo de permanência no hospital, estes dados necessitam de confirmação com estudos controlados e randomizados.

**Estudo nº 7 Akingbola (et al. 2002)**

Akingbola (et al.) relatam três casos de crianças com crise aguda de asma que usaram VNI. O quadro 15 mostra os principais aspectos do estudo de Akingbola.

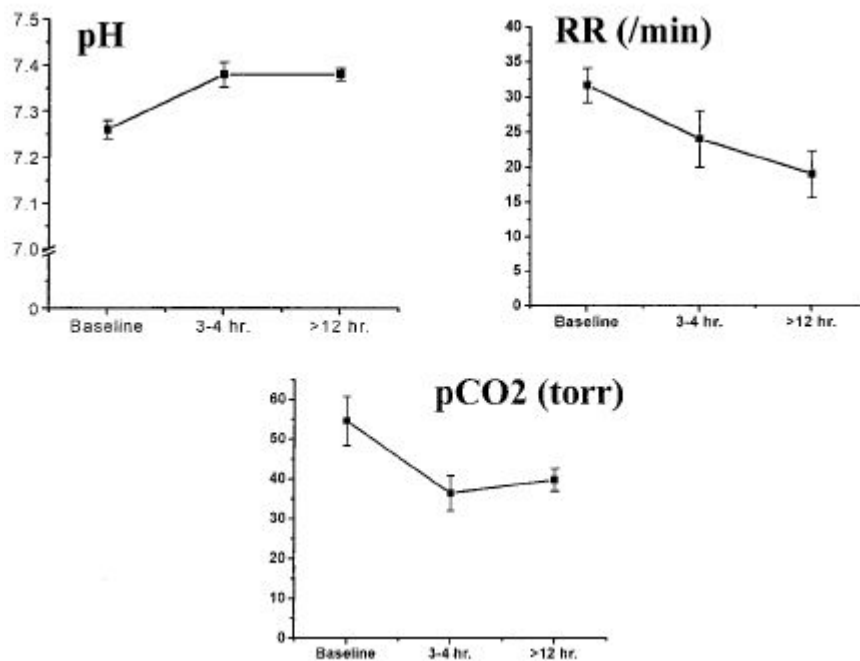
**Quadro 15 – Estudo nº 7 Akingbola (et al., 2002) Série de casos**

Estudo 7	<b>AKINGBOLA 2002</b>
Método	<b>Tipo de estudo:</b> Série de casos, retrospectiva. <b>Local:</b> UTI pediátrica de dois hospitais terciários. (New Orleans, LA). <b>Período:</b> não descrito
Participantes	<b>N:</b> 3 <b>Critérios de inclusão:</b> crianças com diagnóstico de crise de asma grave com hipercapnia <b>Critérios de exclusão:</b> não descrito
Intervenção	<b>Ventilador:</b> não descrito <b>Modos ventilatórios:</b> BIPAP <b>Interfaces:</b> Máscaras nasal e facial <b>Ajustes pressóricos:</b> IPAP 10-14cmH <sub>2</sub> O e EPAP entre 4-5cmH <sub>2</sub> O. <b>Tempo de uso:</b> caso 1 – 13h, caso 2 – 2-3h, caso 3 – 14h. <b>Monitorização:</b> gasometria, ausculta pulmonar, retrações (trabalho respiratório), SatO <sub>2</sub> <b>Cuidados:</b> Duas crianças usaram sedativos para controlar ansiedade
Desfechos	<b>Primários:</b> Nenhum óbito e nenhuma intubação <b>Secundários:</b> Foi observado aumento do pH arterial 7,26 na admissão para 7,38 3-4hs após Bipap. Houve redução da FR 31ipm na admissão, 24ipm e 19ipm 3-4h e após 12h respectivamente. Os níveis de PaCO <sub>2</sub> reduziram de 54mmHg na admissão para 36mmHg após 3-4h do início do tratamento.
Qualidade metodológica	Por se tratar de um estudo não randomizado não foi possível à aplicação dos critérios de avaliação de qualidade metodológica.
Complicações:	Não descrito

(AKINGBOLA et al., 2002)

A figura 7 mostra os efeitos da VNI no pH, frequência respiratória e PaCO<sub>2</sub> dos pacientes.

**Figura 7 – Efeito da VNI no pH, FR (RR) e PCO<sub>2</sub> no início (Baseline), com 3-4h e após 12h de VNI**



(AKINGBOLA et al., 2002)

Para Akingbola (et al., 2002) a combinação de farmacoterapia agressiva e VNI em crianças com asma cuidadosamente selecionadas pode, promover melhora da hipercapnia e da acidose respiratória. Estudos controlados e randomizados são necessários para melhor confirmação e indicação da VNI para crianças com asma.

### Estudo nº 8 Sprague, K.; Graff G.; Tobias, J.D. (2000)

Sprague; Graff; Tobias relatam a experiência de cinco pacientes com insuficiência respiratória aguda secundária a descompensação de fibrose cística que usaram VNI, como mostra o quadro 16.

**Quadro 16 – Estudo nº 8 Sprague, K.; Graff G.; Tobias, J.D. (2000)  
Série de casos**

Estudo 8	<b>SPRAGUE 2000</b>
Método	<b>Tipo de estudo:</b> Série de casos, retrospectiva <b>Local:</b> Departamento de Pediatria da Universidade de <i>Missouri, Columbia USA</i> <b>Período:</b> Não descrito
Participantes	<b>N:</b> 5 <b>Crterios de Inclusão:</b> Cinco pacientes portadoras de fibrose cística, com idade entre 12 e 18 anos que na admissão no hospital tinham quadro agudo de insuficiência respiratória. <b>Crterios de exclusão:</b> não descrito
Intervenção	<b>Ventilador:</b> Servo 300 <i>Siemens Inc.</i> (Convencional) e <i>BIPAP machine Respironics</i> (Específico de VNI) <b>Modos ventilatórios:</b> BIPAP <b>Interfaces:</b> 2 com máscara facial e 3 com máscara nasal <b>Ajustes pressóricos:</b> IPAP máx 20 de cmH <sub>2</sub> O e Epap máx 10 de cmH <sub>2</sub> O <b>Tempo de uso:</b> tempo médio de uso contínuo de 48h. <b>Monitorização:</b> CO <sub>2</sub> transcutâneo, FR, SatO <sub>2</sub> <b>Cuidados:</b> não descrito
Desfechos	<b>Primários:</b> três (3/5) pacientes tiveram alta da UTI em uso da VNI noturna. <b>Secundários:</b> Em todos os casos houve melhora da oxigenação com melhora da SatO <sub>2</sub> e redução da necessidade de oxigênio suplementar, melhora da ventilação com redução da ETCO <sub>2</sub> (transcutânea) e redução da FR.
Qualidade metodológica	Por se tratar de um estudo não randomizado não foi possível à aplicação dos critérios de avaliação de qualidade metodológica.
Complicações	Não descrito

Fonte: Sprague, K.; Graff G.; Tobias, J.D. (2000)

O quadro 17 mostra os efeitos da VNI na frequência respiratória, CO<sub>2</sub> transcutâneo, Saturação de oxigênio e FiO<sub>2</sub> após 2h.

**Quadro 17 – Efeitos da VNI nos parâmetros respiratórios após 2 h**

Parâmetros	Antes da VNI	Após VNI
Frequência respiratória	36±6	26±3 (p=0,003)
(min)	76±13	60±14 (p=0,007)
CO <sub>2</sub> transcutâneo (mmHg)	91±5	95±3 (p=0,02)
SatO <sub>2</sub> (%)	52.5±10	40±8 (p=0,008)
FiO <sub>2</sub> (%)		
<b>Todos os dados são expressos em média ± SD desvio padrão</b>		
<b>VNI = Ventilação não invasiva</b>		

Fonte: Sprague, K.; Graff G.; Tobias, J.D. (2000)

Sprague; Graff; Tobias sugerem que o uso da VNI promove suporte ventilatório evitando a intubação traqueal em crianças portadoras de fibrose cística com exacerbação aguda de falha respiratória.

### **Estudo nº 9 Padman R.; Lawless S.T.; Kettrick R.G (1998)**

Os autores descrevem a maior série de casos incluída nesta revisão. São trinta e quatro pacientes entre seis meses e dezoito anos com IRpA e necessidade de suporte ventilatório. Todos os pacientes do estudo 9 de Padman (et al., 1998) foram primariamente tratados com VNI. O quadro 18 mostra os principais aspectos do estudo de Padman (et al.).



**Quadro 18 – Estudo nº 9 Padman R.; Lawless S.T.; Kettrick R.G (1998) Série de casos**

Estudo 9	<b>PADMAN 1998</b>
Método	<b>Tipo de estudo:</b> Série de casos, prospectiva. <b>Local:</b> UTI Pediátrica do <i>duPont Hospital for Children, Wilmington USA</i> <b>Período:</b> 20 meses
Participantes	<b>N:</b> 34 <b>Critérios de inclusão:</b> Crianças e adolescentes entre 6 meses e 18 anos com insuficiência respiratória aguda com necessidade de suporte ventilatório. <b>Critérios de exclusão:</b> Ausência de reflexo de tosse, crianças menores de 6 meses, paralisia de cordas vocais e pacientes não cooperativos com a máscara nasal.
Intervenção	<b>Ventilador:</b> S/T Respironics (Específico de VNI) <b>Modos ventilatórios:</b> BIPAP e BIPAP S/T <b>Interfaces:</b> máscara nasal <b>Ajustes pressóricos:</b> A pressão inspiratória máxima foi de 20cmH <sub>2</sub> O e a pressão expiratória foi de 10cmH <sub>2</sub> O <b>Tempo de uso:</b> A duração da VNI foi em média 6.1±0.9 dias. <b>Monitorização:</b> FC, FR, SatO <sub>2</sub> , HCO <sub>3</sub> , Trabalho respiratório. <b>Cuidados:</b> No ajuste das pressões, avaliando expansibilidade torácica e ausculta.
Desfechos	<b>Primários:</b> Três (3/34) necessitaram de IOT e desses, dois foram a óbito. <b>Secundários:</b> Em todos os pacientes que receberam VNI (Bilevel) foi observado melhora clínica na FR, FC e oxigenação.
Qualidade metodológica	Por se tratar de um estudo não randomizado não foi possível à aplicação dos critérios de avaliação de qualidade metodológica.
Complicações:	Quatro (4/34) crianças apresentaram lesão de pele facial no local de pressão da máscara nasal.

Fonte: (PADMAN R.; LAWLESS S.T.; KETTRICK R.G, 1998)

Com este estudo Padman (et al.) sugerem que a VNI é benéfica para pacientes pediátricos com insuficiência respiratória aguda, evitando intubação traqueal e minimizando suas complicações.

### Estudo nº 10 Fortenberry (et al., 1995)

Fortenberry (et al., 1995) relatam uma série de 28 pacientes entre quatro meses e dezoito anos com IRpA com insuficiência respiratória aguda. No estudo 10 de Fortenberry (et al., 1995) dez (10/28) pacientes foram primariamente tratados com VNI e dezoito (18/28) usaram VNI no período pós extubação. A seguir na o quadro 19 estão descritos os principais aspectos deste estudo.

#### Quadro 19 – Estudo nº 10 Fortenberry (et al., 1995) Série de casos

Estudo 10	<b>FORTENBERRY 1995</b>
Método	<b>Tipo de estudo:</b> Série de casos, retrospectiva. <b>Local:</b> UTI Pediátrica, <i>Egleston Childrens Hospital, Atlanta USA.</i> <b>Período:</b> Janeiro de 1990 a Maio de 1991
Participantes	<b>N:</b> 28 <b>Crítérios de inclusão:</b> Crianças e adolescentes entre 4 meses e 18 anos, com sinais clínicos de insuficiência respiratória e crianças no período pós extubação. <b>Crítérios de exclusão:</b> Pacientes que utilizaram VNI exclusivamente para tratar apnéia obstrutiva do sono e pacientes com doença neuromuscular.
Intervenção	<b>Ventilador:</b> BIPAP Respironics (Específico de VNI) <b>Modos ventilatórios:</b> BIPAP <b>Interfaces</b> máscara nasal <b>Ajustes pressóricos:</b> pressões variando entre I <sub>pap</sub> 10-16cmH <sub>2</sub> O e E <sub>pap</sub> 5-8cmH <sub>2</sub> O. <b>Tempo de uso:</b> duração média de 72h <b>Monitorização:</b> FR, FC, Pressão arterial média, gasometria, SatO <sub>2</sub> , PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> . <b>Cuidados:</b> Protetor de pele nos pontos de maior pressão da máscara
Desfechos	<b>Primários:</b> Nenhum óbito <b>Secundários:</b> Foi demonstrado melhora significativa na SatO <sub>2</sub> , FR além de melhora gasométrica como mostram os quadros a seguir.
Qualidade metodológica	Por se tratar de um estudo não randomizado não foi possível à aplicação dos critérios de avaliação de qualidade metodológica.
Complicações	Mínimas e precocemente detectadas, 3 crianças apresentaram lesão em pele facial.

Fonte: (FORTENBERRY, et al., 1995)

O quadro 20 mostra os efeitos da VNI em algumas variáveis clínicas e fisiológicas analisadas no estudo.

**Quadro 20 – Variáveis clínicas e laboratoriais antes e depois da VNI**

	Antes da VNI	Depois da VNI	Valor de "p"
Frequência respiratória	45±18	33±11	0,002
Frequência cardíaca	139±25	134±20	0,076
Pressão arterial média (mmHg)	85±9	85±10	0,852
PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	45±11	39±8	<0,01
PaO <sub>2</sub> (mmHg)	71±13	125±65	0,005
PH	7,40±0,7	7,44±0,05	<0,02
Oximetria de pulso (%)	94±5	97±2	<0,001
Gradiente alvéolo arterial	271±157	117±65	0,001
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	141±54	280±146	<0,001
Média ± desvio padrão.			

Fonte: (FORTENBERRY, et al., 1995)

Para Fortenberry (et al., 1995) as conclusões do estudo são limitadas por se tratar de um estudo retrospectivo não controlado. Os achados sugerem que a VNI pode ser uma alternativa à VM em crianças com hipoxemia moderada e que preservam proteção das vias aéreas. Estudos prospectivos e controlados são essenciais para confirmação da eficácia da técnica.

### Estudo nº 11 Akingbola (et al., 1993)

Finalmente o estudo nº 11 de Akingbola (et al.) que relata dois casos de crianças com IRpA associada a hipoventilação alveolar e edema pulmonar como mostra a o quadro 21. No estudo 11 um paciente usou VNI pós extubação e um paciente foi exclusivamente tratado com VNI.

**Quadro 21 – Estudo nº 11 Akingbola (et al., 1993) Série de casos**

Estudo 11	<b>AKINGBOLA 1993</b>
Método	<b>Tipo de estudo:</b> Relato de casos <b>Local:</b> UTI Pediátrica <i>University of Michigan USA</i> <b>Período:</b> Não descrito
Participantes	<b>N:</b> 2 <b>Crítérios de inclusão:</b> crianças com 12 anos de idade com quadro de insuficiência respiratória associada a atelectasia e edema pulmonar. <b>Crítérios de exclusão:</b> não descrito
Intervenção	<b>Ventilador:</b> BIPAP Respironics (Específico de VNI) <b>Modos ventilatórios:</b> BIPAP <b>Interfaces:</b> Máscaras nasal e facial <b>Ajustes pressóricos:</b> pressões Ipap máxima de 20 e Epap máxima de 8. <b>Tempo de uso:</b> 7-9 dias <b>Monitorização:</b> Gasometria, Radiografia do tórax <b>Cuidados:</b> Não descrito
Desfechos	<b>Primários:</b> Nenhum óbito <b>Secundários:</b> Melhora da SatO <sub>2</sub> , redução da FiO <sub>2</sub> e melhora do desconforto respiratório.
Qualidade metodológica	Por se tratar de um estudo não randomizado não foi possível à aplicação dos critérios de avaliação de qualidade metodológica.
Complicações	Não descrito

(AKINGBOLA et al., 1993)

Para Akingbola et al.1993 embora a intubação tenha sido evitada em ambos os pacientes não é possível considerar a VNI superior à VM como já é estabelecido em alguns grupos de pacientes adultos. Estudos controlados na população pediátrica são necessários para se recomendar com segurança o uso da VNI em crianças.

## 5 DISCUSSÃO

### 5.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A MEDICINA BASEADA EM EVIDÊNCIAS (MBE)

Entendendo evidência como prova científica, a Medicina Baseada em Evidências (MBE) integra a melhor evidência atual nos cuidados com a saúde com a experiência clínica, o conhecimento fisiopatológico e a preferência do paciente, a fim de auxiliar na tomada de decisões neste campo específico. A escolha da MBE requer, do profissional que se propõe a adotar tal prática, várias habilidades, a começar pela capacidade de definir precisamente a questão de interesse a respeito do manejo da doença. A partir desta definição, tal profissional deve ser, ainda, capaz de buscar na literatura atual informações relevantes sobre o tema, para, em seguida, avaliar criticamente estas informações obtidas e utilizá-las, posteriormente, para tomar certas decisões na sua prática clínica.

A prática da medicina baseada em evidências científicas é fundamentada em vários, pressupostos-chave. Primeiro, é reconhecido que muitos aspectos da medicina clínica não podem ser submetidos a um teste formal por meio de ensaios clínicos. A experiência pessoal do médico, portanto, é um aspecto útil e necessário a ser acrescido à informação obtida a partir da literatura médica. Segundo, embora o conhecimento da fisiopatologia subjacente seja valioso para a formulação de planos para diagnóstico e tratamento, tal conhecimento, por si só, não é suficiente e

pode resultar em estratégias não efetivas de manejo de doenças. Terceiro, a avaliação crítica de evidências requer uma apreciação dos métodos usados para delinear, coletar e analisar estudos clínicos. Quarto, abordagens sistemáticas nas coletas e na interpretação de informações clínicas rotineiras facilitam a tomada de decisões em saúde mais consistentes e objetivas. (GREENBERG, et al., 2005)

Existem algumas limitações importantes à prática da MBE, relacionadas tanto à dificuldade de muitos clínicos de executar uma avaliação crítica dos estudos de pesquisa existentes – por um déficit pessoal ou porque alguns assuntos não estão bem documentados – como também à quantidade reduzida de publicações na literatura sobre determinado tema.

É importante ressaltar que, embora os princípios fundamentais da MBE sejam válidos, na prática da medicina intensiva, poucas questões são respondidas por esse método de forma segura e sem erros. A unidade de terapia intensiva é um ambiente complexo, onde pacientes gravemente enfermos correm risco de vida. Poucos estudos clínicos randomizados e controlados estão disponíveis para responder questionamentos na medicina intensiva. O risco da utilização radical dos conceitos da MBE é que se deixe de utilizar, em pacientes gravemente enfermos, as intervenções terapêuticas ainda experimentais inseridas na chamada “zona cinzenta” (NAYLOR, C.D., 1995). Uma grande preocupação é que esta atitude impeça o uso de terapias potencialmente úteis, por falta de ensaios clínicos randomizados. (NIEDERMAN, M.S., 1997).

Um outro indispensável questionamento que deve ser feito quanto à aplicação das regras rígidas da Medicina Baseada em Evidências científicas se relaciona ao campo pediátrico, em especial à terapia intensiva pediátrica, e se refere à heterogeneidade dos pacientes no que diz respeito a sua faixa etária. Dentre uma mesma população de pacientes, com diagnóstico semelhante, podem ocorrer diferenças que são importantes tanto do ponto de vista clínico quanto terapêutico. A faixa etária pediátrica geralmente abrange desde pequenos lactentes entre 1 mês de vida com peso em torno de 4 quilos, a crianças e adolescentes até 18 anos pesando até 100 quilos.

O número reduzido de estudos randomizados em pediatria pode estar associado também a não autorização dos pais ou responsáveis. Sabe-se da necessidade da autorização por escrito através do termo de consentimento livre e esclarecido para a inclusão de pacientes em ensaios clínicos. Crianças e adolescentes até dezoito anos ainda não são capazes de fazê-lo, e seus pais, por vezes, não autorizam, o que pode também ser um fator que traduza o número reduzido de estudos controlados em crianças.

Além disso, a incapacidade da criança em cooperar com determinadas técnicas e procedimentos também dificulta a realização de estudos bem estruturados.

Em pediatria, muitas vezes, são realizados os chamados ensaios clínicos não-controlados, que descrevem o tratamento de uma doença em um grupo único de pacientes, em que todos receberam a mesma intervenção em estudo. O pressuposto de tal abordagem é que, seja qual for à melhora após o tratamento, ela será atribuída a esta intervenção, o que



não é necessariamente verdadeiro. Estes estudos, portanto, não têm o mesmo valor científico dos ensaios clínicos randomizados.

Existe a hierarquia de estudos clínicos para classificá-los quanto ao peso científico, que segue a seguinte ordem (McIntyre et al., 2000):

- Nível 1 – Estudos grandes, prospectivos, randomizados e controlados.
- Nível 2 – Estudos pequenos, prospectivos, randomizados e controlados com resultados incertos.
- Nível 3 – Estudos não randomizados, estudos de Coorte e Caso-controle.
- Nível 4 – Estudos de revisão, trabalhos de consensos, editoriais ou relato de série de casos.
- Nível 5 – Livros-texto, publicações de organizações oficiais.

As recomendações para o uso de determinados tratamentos, baseadas na qualidade das evidências científicas, seguem as seguintes categorias (McIntyre et al., 2000):

- A. Certamente justificável por evidências científicas (dois estudos nível 1).
- B. Justificável através de evidência científica disponível (um estudo nível 1).
- C. Razoavelmente justificável através de evidência científica disponível e fortemente suportada pela

cuidadosa opinião de um especialista. (apenas estudos nível 2).

D. Falta adequada de evidência científica, mas suficientemente suportada por dados e pela cuidadosa opinião de um especialista. (estudos nível 3).

E. Não existem dados científicos que justifiquem o suporte (estudos nível 4 e 5).

Ensaio randomizado e cego são o padrão de excelência para comparação de efeitos de tratamento e, dessa forma, estando disponíveis, tais ensaios devem receber primazia sobre outras informações acerca deste efeito. No entanto, nem sempre é possível, na prática médica, depender de ensaios clínicos randomizados.

### **5.1.1 Considerações sobre a busca informatizada**

A Colaboração Cochrane é uma organização de alta credibilidade e de fácil acesso, por isso sua metodologia foi a escolhida como referência na busca e na análise dos estudos incluídos nesta revisão sobre o uso da ventilação não-invasiva em crianças com insuficiência respiratória aguda.

O desejável seria valer-se de uma estratégia de busca baseada em termos padronizados (*MeSH= medical subject headings* no Medline e *DeCS = descritores em ciência da saúde* no Lilacs), altamente específicos e

sensíveis. Tal estratégia, entretanto, apenas pode ser utilizada em campos de pesquisa bastante investigados, o que não se aplica ao tema desta pesquisa, em face da provável escassez de estudos randomizados sobre o tema.

Portanto foram empregadas, além de Mesh terms (descritores), algumas *Key words* (palavras-chave) escolhidas frente à observação dos termos mais comumente utilizados na prática clínica e encontrados na maioria dos artigos.

## **5.2 AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS ESTUDOS INCLUÍDOS NA REVISÃO**

Nesta dissertação foram encontrados 11 estudos que avaliaram o uso da VNI em crianças e adolescentes até 18 anos com insuficiência respiratória aguda. A fim de melhor elucidar a discussão dos resultados desta revisão sistemática, as seguintes considerações iniciais foram destacadas:

- Os estudos encontrados, exceto um, foram série de casos ou estudos clínicos não-controlados, não sendo possível agrupá-los para realização de uma metanálise.
- Como os estudos não apresentavam grupo controle, não foi possível confirmar se os desfechos observados foram consequência, de fato, ao uso da ventilação não-invasiva ou se

estes resultados seriam diferentes caso outra terapia tivesse sido utilizada.

- A falta de ensaios clínicos randomizados dificultou a identificação de complicações relacionadas à ventilação não-invasiva.

Baseado nos objetivos desta pesquisa, com a análise dos 11 estudos incluídos foi possível se chegar as seguintes constatações em relação ao uso da VNI em crianças e adolescentes com insuficiência respiratória aguda:

### **5.2.1 Aspectos gerais sobre o uso da VNI em crianças e adolescentes com IrpA**

As principais afecções indicativas do uso da ventilação mecânica não-invasiva em crianças e adolescentes até 18 anos foram a pneumonia e a asma (CARROLL, PRADO, CHIN, VILLANUEVA, 2005). Tal resultado difere do obtido em população de adultos, cujas principais indicações para a VNI são DPOC agudizada e edema agudo de pulmão. Hoje, a VNI é bastante recomendada em adultos com IRpA, seja esta insuficiência causada por DPOC descompensada ou por edema agudo de pulmão. Em pacientes portadores de DPOC com descompensação aguda, a VNI foi relacionada à menor incidência de pneumonia nosocomial (5% vs. 17%) comparada à terapêutica convencional. Adicionalmente, foi também observado redução da

necessidade de intubação (26% vs. 74%,  $p < 0,001$ ) e melhora na mortalidade (% vs. 29%,  $p = 0,02$ ). (BROCHARD, L. et al., 2005).

As evidências científicas sobre VNI na população pediátrica ainda são escassas. Uma sugestão é a concretização de ensaios clínicos randomizados em crianças, realizados com as duas principais indicações – pneumonia e asma –encontradas nesta revisão. (FORTENBERRY, J.D., et al., 1995).

O sucesso da VNI está diretamente relacionado com a tolerância do paciente. Por sua vez, a tolerância depende de uma série de fatores técnicos que dizem respeito a aplicabilidade da VNI, como o modelo do ventilador e o tipo de interface utilizados, o modo ventilatório e o suporte de pressão adotados.

Teoricamente, qualquer ventilador mecânico pode ser utilizado para a VNI, desde que o seu funcionamento não seja prejudicado na presença de vazamento. Ventiladores específicos de VNI, porém, foram desenhados para funcionar nesta situação, e esta possibilidade, associada à boa sincronia existente entre paciente e ventilador e preço competitivo, torna estes tipos de ventiladores mais vantajosos quando comparados àqueles utilizados na VM invasiva. (VITACCA, M. et al., 2002)

Dos onze estudos realizados acerca do uso da VNI em crianças e adolescentes, em nove, foram utilizados ventiladores específicos de VNI. O mais citado foi o *BIPAP Respirationics Inc modelo Bipap S/T-D*.

Em pediatria, a seleção e o ajuste adequados da máscara são elementos importantes na adaptação da criança à VNI. Uma máscara de

tamanho inadequado e mal ajustada poderá produzir um aumento de fluxo do respirador para tentar compensar o escape e isto provocar desconforto e intolerância da criança. (VILLANUEVA, 2005, TEAGUE, 2003)

Nesta revisão, pode-se observar que a maioria dos pacientes utilizou máscara nasal. Apesar de facilitar a perda de pressão pela boca, esta interface foi a mais utilizada na população estudada, provavelmente por promover maior conforto, permitir a fala e uma maior interação com a família e a equipe clínica.

Para Villanueva (2005), a máscara facial é mais adequada em situações agudas, mas também é mais claustrofóbica, além de dificultar a aspiração de secreções, caso seja necessário. A máscara nasal é mais cômoda, mas exige que a criança permaneça de boca fechada para a total ação da VNI. Atualmente, existem no mercado diversos tamanhos de máscaras nasais e faciais para crianças.

É interessante observar que a literatura em adultos descreve como contra-indicação relativa à VNI a não cooperação do paciente. (Schettino 2007) Na prática clínica, bem como em alguns estudos em pediatria, a questão da colaboração do paciente seria um problema na utilização desta modalidade ventilatória na faixa etária pediátrica, principalmente em crianças pequenas. Entretanto, o que se observa é que, cada vez mais, a VNI está sendo utilizada em unidades de terapia intensiva pediátrica, reforçando a idéia de que a atuação de uma equipe bem treinada e empenhada no acompanhamento do paciente na beira do leito promove resultados satisfatórios. (AKINGBOLA et al., 2002).

Após a seleção da máscara mais apropriada e seu ajuste adequado ao rosto do pacientes, a decisão seguinte a ser tomada diz respeito à escolha do modo ventilatório. As pesquisas realizadas com adultos apontam o BIPAP como modo mais utilizado em pacientes com DPOC agudizada, enquanto que para pacientes com edema agudo o principal modo é o CPAP. (SCHETINO, et al., 2007).

Repetindo os dados encontrados em pacientes adultos com insuficiência respiratória aguda, nos estudos desta revisão, cujo universo pesquisado é de crianças, os dois modos ventilatórios mais citados também foram o BIPAP e o CPAP. foram o BIPAP e o CPAP.

É importante destacar que, assim como a interface, o paciente também deve estar bem acomodado e adaptado ao modo ventilatório escolhido. Nesse sentido cabe aqui lembrar que, na presença de hipercapnia a preferência seja dada ao uso da ventilação não invasiva com dois níveis de pressão. (PARK, M., 2004).

Outro modo ventilatório citado em alguns estudos que foi o BIPAP S/T (*spontaneous timed*) – um modelo ventilatório em que uma frequência respiratória é programada e enviada pelo aparelho - também foi citado em alguns dos estudos selecionados para este trabalho. Embora traga benefícios em certas situações, servindo como um suporte mais efetivo de ventilação, o uso do BIPAP-ST é discutível para pacientes em ventilação espontânea, na medida em que, em determinados momentos da sua utilização, observa-se ausência de sincronia entre as frequências respiratórias do paciente e a programada no ventilador.

Convém ressaltar que, também no que se refere à determinação das pressões inspiratória e expiratória, a avaliação da expansibilidade torácica e o conforto do paciente são aspectos que precisam ser levados em consideração quando da escolha da ventilação não-invasiva. Além disso, uma vez selecionado o modo BIPAP, ao estabelecer os níveis da IPAP e da EPAP é indispensável garantir que a diferença entre estas pressões seja capaz de gerar um volume corrente em torno de 6-8ml/Kg. Da mesma forma, a pressão EPAP deve ser acertada de modo a proporcionar uma SatO<sub>2</sub> > 90% para uma FiO<sub>2</sub> < 60%.

Na população pediátrica as pressões utilizadas na VNI são semelhantes as usadas em adultos. Thill (et al., 2004) em ensaio clínico randomizado “*crossover*”, analisando crianças com broncoobstrução,relata o uso de pressão inspiratória máxima de 10cmH<sub>2</sub>O e pressão expiratória de 5cmH<sub>2</sub>O. Soroksky (et al., 2003) também em um estudo randomizado analisando adultos com asma relata o uso de pressões inspiratória e expiratória respectivamente de 15 e 5 cmH<sub>2</sub>O. Estas pressões devem sempre ser iniciadas em valores mínimos e elevadas gradativamente de acordo com a tolerância do paciente bem como da avaliação clínica.

O tempo de permanência de um paciente mantido em ventilação não-invasiva é ainda uma questão bastante discutida pelos diferentes pesquisadores. No caso específico desta revisão, em que a maior parte dos estudos selecionados é de série de casos, onde cada autor relata sua própria experiência, este período variou entre 2 horas e 6 dias.



Chin (et al., 2005), defendem que o tempo de permanência da criança em VNI depende da sua condição clínica. Porém, deve-se estar atento a um acompanhamento beira leito, para se avaliar constantemente parâmetros de melhora ou piora.

De acordo com o protocolo de intervenção do ensaio clínico randomizado realizado por Thill (et al., 2004), os dois grupos do estudo foram avaliados e comparados num período de 2 e 4h respectivamente. Na série de pacientes descrita por Carroll, C.L; Schramm, C.M. (2006), os pacientes também usaram VNI por períodos de 2h. No estudo de Villanueva (et al., 2005), com 2h de uso da VNI observou-se uma redução significativa das freqüências cardíaca e respiratória e melhora da oxigenação.

Em face do exposto existe uma tendência, embora ainda não comprovada, de que o tempo de VNI deverá ser em torno de 2 a 4 horas para crianças com insuficiência respiratória aguda.

Cuidados e monitorização constantes de sinais vitais e gasometria é fundamental para avaliação da VNI. Dentre os cuidados mais citados nos estudos desta revisão estão: os cuidados com a pele, a umidificação do sistema, o uso de sonda nasogástrica. Destaca-se também a necessidade da desobstrução das vias aéreas em casos de crianças hipersecretivas. A presença de secreção nas pequenas vias aéreas da criança pode dificultar uma ventilação adequada.

### 5.2.2 Eficácia e efetividade da VNI em crianças e adolescentes com IrpA

Com relação aos desfechos avaliados, importantes constatações foram feitas no que diz respeito às respostas obtidas sobre a oxigenação, a ventilação, o trabalho muscular respiratório e a sobrevida do paciente.

#### A. Resposta sobre as trocas gasosas:

Sete dos onze estudos selecionados relataram melhora na oxigenação dos pacientes, após o uso da VNI:

- Nos estudos de Chin (et al., 2005), Sprague, (et al., 2000), Padman (et al., 1998), Fortenberry (et al., 1995) e Akingbola (et al., 1993) os pacientes apresentaram melhora na oximetria de pulso após o início da VNI. Fortenberry (et al., 1995) (n=28), Sprague (et al., 2000) (n=5) e Padman (et al., 1998), relatam melhora significativa na saturação de oxigênio, pré e pós VNI com valores de  $p < 0,001$ ,  $p = 0,02$ ,  $p < 0,05$  respectivamente.
- No estudo de Fortenberry (et al., 1995) os 28 pacientes apresentaram melhora gasométrica significativa pré e pós VNI, com aumento da  $PaO_2$  ( $71 \pm 13 \rightarrow 125 \pm 65$   $p = 0,005$ ) e da relação  $PaO_2/FiO_2$  ( $141 \pm 54 \rightarrow 280 \pm 146$   $p < 0,001$ ).
- Nos estudos de Prado (et al., 2005), Thill (et al., 2004), Sprague (et al., 2000), Padman (et al., 1998) e Akingbola

(et al., 1993), a necessidade de FiO<sub>2</sub> para manter uma SatO<sub>2</sub> > 90% foi reduzida significativamente após o início da VNI. No seu grupo de 5 pacientes Sprague (et al., 2000) demonstraram que a FiO<sub>2</sub> necessária para manter uma saturação > 90% após 2h de VNI reduziu significativamente ( $52,5 \pm 10 \rightarrow 40 \pm 8$  p=0,008).

Na prática clínica a melhora na saturação de oxigênio é rapidamente observada. Assim como descrito por Sprague et al. quando se inicia a VNI, consegue-se reduzir a FiO<sub>2</sub> anteriormente oferecida.

Assim como a oxigenação, a ventilação é beneficiada com a VNI; que mediante aplicação de pressão de suporte e pressão expiratória final positiva promove recrutamento de alvéolos hipoventilados, reduzindo trabalho muscular respiratório e melhorando as trocas gasosas, com redução da PaCO<sub>2</sub> e estabilização do pH arterial.

Cinco dos onze estudos relataram melhora da ventilação dos pacientes.

- Nos estudos de Prado (et al., 2005), Chin (et al., 2005), Akingbola (et al., 2002), Sprague (et al., 2000) e Fortenberry (et al., 1995) a PaCO<sub>2</sub> e o pH arterial foram estabilizados após o uso da VNI.
- Fortenberry (et al., 1995) (n=28) relatou redução significativa da PaCO<sub>2</sub> ( $45 \pm 11 \rightarrow 39 \pm 8$  p<0,01) e

Sprague (et al., 2000) (n=5) relatou redução significativa do CO<sub>2</sub> transcutâneo ( $76\pm 13 \rightarrow 60\pm 14$  p=0,007).

O uso da VNI para pacientes adultos com DPOC agudizada é bastante embasado em evidências. (BROCHARD, L. et al., 2005) A estabilização do quadro de IRpA desses pacientes adultos ocorre principalmente com a melhora da ventilação e redução da PaCO<sub>2</sub> alveolar, o que não deve ser diferente nas crianças que apresentam quadros de hipercapnia e se beneficiam do suporte ventilatório não-invasivo como descrito no estudo acima.

#### B. Resposta sobre o trabalho muscular respiratório:

Quatro estudos relataram melhora do desconforto, com redução do trabalho muscular respiratório.

- Nos estudos de Carroll, C.L.; Schramm, C.M. (2006), Prado (et al., 2005), Thill (et al., 2004) e Akingbola (et al., 2002) os pacientes apresentaram redução do trabalho muscular respiratório após o uso da VNI.
- Carroll, C.L.; Schramm, C.M. (2006) utilizaram o *score MPIS (Modified Pulmonary Index Score)*, um *score* validado para avaliar gravidade da asma. (CARROLL, C.L. et al., 2005) Nesse estudo foi demonstrado que

após o uso da VNI as crianças apresentaram redução do *MPIS* ( $13,4 \pm 1,8 \rightarrow 11,4 \pm 1,5$   $p=0,03$ ).

- Thill (et al., 2004) utilizaram um escore clínico de asma (*CAS Clinical Asthma Score*) e observaram que após o uso da VNI as crianças apresentaram melhora clínica com redução do *CAS* ( $5,4 \pm 1,2 \rightarrow 2,1 \pm 1,0$ ,  $p < 0,001$ ).

É importante ressaltar a existência de escores de avaliação como o *CAS* e o *MPIS* que devem servir de parâmetros para o desenvolvimento de estudos controlados sobre os efeitos da VNI em crianças com insuficiência respiratória.

Parâmetros clínicos facilmente mensuráveis como as freqüências cardíaca e respiratória são também importantes na avaliação dos efeitos da VNI e estão diretamente relacionados a melhora clínica do paciente. Seis dos onze estudos relataram a redução das freqüências cardíaca e respiratória após o uso da VNI. Carroll, C.L.; Schramm, C.M. (2006) demonstraram uma melhora significativa na freqüência respiratória dos pacientes após VNI ( $43 \pm 20 \rightarrow 31 \pm 12$ ,  $p=0,03$ ). De acordo com Villanueva (et al., 2005) após o uso de VNI as crianças apresentaram uma redução significativa das freqüências cardíaca ( $148 \pm 27 \rightarrow 122 \pm 22$ ,  $P < 0,001$ ) e respiratória ( $45 \pm 16 \rightarrow 34 \pm 12$ ,  $P=0,001$ ). No estudo de Sprague (et al., 2000) os pacientes apresentaram uma redução relevante da freqüência respiratória ( $36 \pm 6 \rightarrow 26 \pm 3$ ,  $p=0,003$ ). No relato de Padman (et al., 1998) de 34 pacientes que usaram VNI houve também uma redução das freqüências cardíaca ( $126 \pm 3,2 \rightarrow 102 \pm 3,2$ ,  $p < 0,001$ ) e respiratória ( $39 \pm 3 \rightarrow 25 \pm 1$ ,  $p < 0,004$ ).

Mais uma vez, em face ao exposto podemos considerar que existe melhora clínica do paciente pediátrico com insuficiência respiratória aguda ao utilizar VNI. Embora, as evidências ainda sejam poucas. Os efeitos fisiológicos da VNI são nítidos na prática clínica e servem de estímulo aos profissionais que atuam em unidades de terapia intensiva pediátrica.

### C. Sobrevida dos pacientes:

De um total de 145 pacientes tratados com ventilação não-invasiva – que fizeram parte dos onze estudos selecionados para esta revisão – apenas quatro pacientes morreram. Tal resultado, embora sugira uma mortalidade reduzida dos indivíduos que fizeram uso dessa modalidade de ventilação, não é capaz de traduzir a real mortalidade dos pacientes tratados com VNI, uma vez que a maioria dos estudos realizados, exceto um ensaio clínico randomizado, foi de relatos de série de casos sem grupo controle. Neste sentido, pode-se afirmar que os resultados desses estudos não estabeleceram uma relação causal entre o tratamento em estudo e o desfecho encontrado.

Dos 145 pacientes que utilizaram VNI, 28 pacientes usaram a VNI pós extubação e 117 foram primariamente tratados com VNI. Do grupo VNI pós extubação, apenas uma criança (1/28) morreu, enquanto que do grupo de VNI inicial três crianças (3/117). Estes números podem servir como ponto de partida para uma análise posterior, sobre a VNI como terapia inicial para insuficiência respiratória aguda e VNI pós extubação, mas novamente é fundamental que se ressalte que o número reduzido de pacientes e a falta

de grupo controle impossibilitam uma análise ideal da relação causal entre o tratamento em estudo; a VNI e os desfechos encontrados.

Analisando-se especificamente os resultados encontrados em alguns dos estudos eleitos para esta revisão, observa-se que no estudo de Chin (et al., 2005) (n=15) 11 pacientes foram inicialmente tratados com VNI e 4 usaram VNI pós-extubação. Nesse estudo, 2 pacientes morreram – um do grupo de VNI inicial e outro do grupo pós-extubação, mas os óbitos, segundo o autor, não foram consequência de complicações respiratórias.

Particularmente esta pesquisa de Chin apresenta um aspecto sobre o uso da ventilação não-invasiva que ainda necessita ser discutido, relacionado às condições clínicas e a gravidade dos pacientes. Algumas crianças que fizeram parte deste referido estudo tinham doenças hepáticas graves e necessitaram de transplante hepático. Nestes casos, apesar de a VNI ser uma modalidade em experimentação que vem se mostrando efetiva para a faixa etária pediátrica, é importante ter a consciência de que seu uso não deve retardar a introdução da ventilação mecânica convencional no tratamento de crianças que necessitem de suporte ventilatório mais avançado.

No relato de Padman (et al., 1998), 34 crianças e adolescentes com insuficiência respiratória aguda foram primariamente tratados com VNI. Deste total, três pacientes necessitaram de intubação traqueal e VM convencional e dois morreram. As crianças que morreram, antes de ir a óbito, desenvolveram quadros de hipoxemia grave em consequência de complicações das doenças de base, evoluíram para SDRA e necessitaram

de intubação traqueal. Sabe-se que as taxas de mortalidade por SDRA são elevadas e, nestes casos, mesmo em pacientes adultos, o uso da VNI ainda é fonte de intensas discussões. Ainda assim, em recente estudo multicêntrico, Schettino (et al., 2007), sugeriram que o uso da VNI na SDRA evitou intubação em 54% dos pacientes tratados.

### **5.2.3 Complicações da VNI**

As complicações relacionadas ao uso da VNI encontradas nesta revisão foram mínimas. Padman (et al., 1998) relataram 4 casos de lesão de pele facial por uso prolongado da máscara em 34 pacientes pesquisados. Já no estudo de Fortenberry (et al., 1995), das 28 participantes da pesquisa, três apresentaram também lesão de pele facial nos pontos de maior pressão da interface.

Sprague (et al., 2000) relatam a necessidade de cuidados com a pele facial nos pontos de maior pressão da máscara. Estes autores aconselham o uso de adesivo protetor no rosto, além do uso intermitente da prótese ventilatória sempre que possível, a fim de evitar o contato prolongado da máscara com áreas sensíveis da face.

Assim como foi destacado na discussão dos desfechos, também neste item o número reduzido de estudos controlados e a falta de grupo controle impossibilitam uma análise causa → efeito para se determinar as complicações da ventilação não-invasiva.



Uma recente revisão publicada no *Jornal de Pediatria*, talvez a maior descrição de pacientes pediátricos com insuficiência respiratória aguda tratados com VNI até o momento foi publicada recentemente por Essouri, S. (et al., 2006). Nesse estudo, os autores realizaram uma coorte retrospectiva, durante um período de 5 anos com 114 pacientes. O sucesso no uso da VNI em sua população de pacientes dependeu muito da causa da insuficiência respiratória e da gravidade da doença, conforme refletido pelos escores do risco pediátrico de mortalidade (PRISM II) (POLLACK, M.M., et al., 1988) e do escore de gravidade PELOD (*Pediatric logistic organ dysfunction*) no 1º Dia. (LETEURTE, S.; MARTINOT, A.; DUHAMEL, A., et al., 2003).

Nesta revisão sistemática, pela falta de grupo controle, os estudos incluídos constituíram o nível 4 de evidência científica para mostrar que a VNI é útil no tratamento de crianças e adolescentes com IRpA (Apenas um ensaio clínico randomizado e nove séries de casos sem grupo controle). A VNI para faixa etária pediátrica ainda é uma técnica em experimentação.

## 6 CONCLUSÕES

### 6.1 COM RELAÇÃO AOS CONHECIMENTOS ACERCA DO USO DA VNI EM CRIANÇAS COM IRPA CONCLUI-SE O SEGUINTE:

De acordo com os dados conhecidos crianças do sexo masculino com idade acima de 5 anos compõe a população predominante nos estudos. A pneumonia e a asma foram as duas causas mais freqüentes que indicaram o uso da VNI.

Nesta revisão, foi possível verificar alguns critérios operacionais importantes com relação à aplicabilidade da VNI em crianças com IRpA. Nesta direção, a interface de escolha foi a máscara nasal, o modo que ajusta dois níveis de pressão o BIPAP é o mais utilizado - nesses casos com uma pressão inspiratória variando de 10 – 20cmH<sub>2</sub>O e uma pressão expiratória entre 5 – 10cmH<sub>2</sub>O.

Observou-se que são necessários cuidados com a pele, nos locais de maior pressão da máscara, o uso de umidificação simultânea do circuito do ventilador para evitar ressecamento da mucosa, além do uso de sonda nasogástrica quando necessário.

## **6.2 COM RELAÇÃO A EFICÁCIA E A EFETIVIDADE DA VNI EM CRIANÇAS COM IRPA, CONCLUI-SE QUE:**

Dados atuais indicam a VNI como terapia experimental para crianças e adolescentes com insuficiência respiratória aguda.

Sugere-se melhora fisiológica em todos os estudos com redução do esforço respiratório e melhora gasométrica.

## **6.3 COM RELAÇÃO ÀS COMPLICAÇÕES DA VNI EM CRIANÇAS COM IRPA CONCLUI-SE:**

Em consequência do reduzido número de estudos e da falta de dados controlados, é sugerido que as complicações decorrentes do uso da VNI foram mínimas, Sendo descritos apenas sete casos (7/145) de crianças com lesão de pele facial.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta revisão demonstra que a quantidade e a qualidade dos estudos sobre ventilação mecânica não-invasiva realizados em crianças com insuficiência respiratória aguda é bastante inferior em comparação ao grande número de estudos que envolvem pacientes adultos com esta patologia.

A principal limitação dos estudos sobre VNI em pediatria é a falta de grupo controle. Apenas estudos randomizados e controlados comparando a VNI e o tratamento convencional podem ser capazes de determinar critérios de indicação mais precisos quanto a índices de morbidade e mortalidade dos pacientes pediátricos.

Os dados atuais, portanto, sugerem que a VNI ainda é uma terapia experimental para crianças com IRpA.

Com a finalização desta pesquisa, surgem o espaço e a necessidade da estruturação de um projeto futuro para a elaboração de um estudo clínico controlado e randomizado para se analisar a eficácia da VNI em crianças e com insuficiência respiratória aguda .

## 8 REFERÊNCIAS

AKINGBOLA, A.A.; SIMAKAJORNBOON, N.; HADLEY, E.F.; HOPKINS, R.L. Noninvasive positive-pressure ventilation in pediatric status asthmaticus. *Pediatr Crit Care Med*, 2002, v.3, n.2, p.181-84.

AKINGBOLA, A.A.; SERVANT, G.M.; CUSTER, JR.; PALMISANO, J.M. Non-invasive Bi-level Positive Pressure Ventilation: Management of Two Pediatric Patients. *Respiratory Care*, 1993, v.38, p.1092-98.

ANENE, O.; MEERT, K.L.; UY, H.; SIMPSON, P.; SARNAIK, A.P. Dexamethasone for the prevention of postextubation airway obstruction: A prospective, randomized, double blind, placebo-controlled trial. *Crit. Care Med*, 1996, v.24(10), p.1666-69.

BOUSSO, A; TROSTER, E.J.; Pneumonia associada à ventilação mecânica. In: KNOBEL, E. *Pediatria e Neonatologia*. São Paulo: Atheneu; 2005. p.689-7.

BROCHARD, L.; MANCEBO, J.; WISOKI, M.; et al. Noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl Méd*, 1995, n.333, p.817-22.

CARVALHO, C.R.R. *Ventilação mecânica: avançado*. v.2. São Paulo: Atheneu, 2000. p.243.

CARROLL, C.L.; SCHRAMM, C.M. Noninvasive positive pressure ventilation for the treatment of status asthmaticus in children. *Ann Allergy Asthma Immunol*, 2006, v.96, p.454-9.

CARROLL, C.L.; SEKARAN, A.K.; LERER, T.J.; SCHRAMM, C.M. A Modified Pulmonary Index Score with predictive value for pediatric asthma exacerbations. *Ann Allergy Asthma Immunol*, 2005, v.94, p.355-9.

CHIN, K. et al. Noninvasive ventilation for pediatric patients including those under 1-year-old undergoing liver transplantation. *Liver transplantation*, 2005, v.11, n.2, p.188-95.

ELLIS, E.R.; MC CAULEY, V.B.; MELLIS, C., et al. Treatment of alveolar hypoventilation in a 6-year old girl with intermittent positive pressure ventilation through a nose mask. *Am Rev Respir Dis*, 1987, v.136, p.188-91.

ELLOVITCH, M.E.F. Insuficiência Respiratória Aguda. In: MATSUMOTO, T.; CARVALHO, W.B. de; HIRSCHHEIMER, M.R. *Terapia intensiva pediátrica*. 2. ed. São Paulo: Atheneu; 1997. p.254.

ESSOURI, S. et al. Noninvasive positive pressure ventilation in infants with upper airway obstruction: comparison of continuous and bilevel positive pressure. *Intensive Care Med*, 2005, v.31, p.574-80.

FORTENBERRY, J.D.; DEL TORO, J.; JEFFERSON, L.S.; EVEY, L.; HAASE, D. Management of pediatric acute hypoxemic respiratory insufficiency with bilevel positive pressure (BIPAP) nasal mask ventilation. *Chest*, 1995, v.108, p.1059-64.

GERBERDING, J.; GAYNES, R.; HORAN, T.; ALONSO-ECHANOVE, J.; EDWARDS, J.; EMORI, G. SPECIAL ARTICLE – National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System Report, Data Summary from January 1992-June 2001, Issued August 2001. *Am J Infect Control*, 2001, v.29, p.404-21.

GIUGNO, K.; IRAZUSTA, J.; AMANTÉA, S. Insuficiência respiratória. In: PIVA, J.P.; CARVALHO, P.R.A.; GARCIA, P.C.R. *Terapia intensiva em pediatria*. 4. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1997. p.111-3.

GREENBERG, R.S.; DANIELS, S.R.; FLANDERS, W.D.; et al. Ensaio clínico randomizado. In: \_\_\_\_\_. *Epidemiologia Clínica*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. p.118-45.

HEARST, N.; GRADY, D.; BARRON, H.V.; KERLIKOWSKE, K. Pesquisas com dados existentes análise de dados secundários, estudos suplementares e revisões sistemáticas. In: HULLEY, S.B. et al. *Delimitando a pesquisa clínica: uma abordagem epidemiológica*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p.225-39.

Heyland, D.K.; COOK, D.J.; KING, D.; KEMERMAN, P.; BRUN-BULSSON, C. Maximizing oxygen delivery in critically ill patients: a methodological appraisal of the evidence. *Crit. Care. Med*, 1996, v.24, p.517-24.

HOLANDA, M.A. et al. *Ventilação não-invasiva com pressão positiva em pacientes com insuficiência respiratória aguda: fatores associados à falha ou ao sucesso*. *Jornal de Pneumologia*, São Paulo, v.27, n.26, nov.-dez. 2001. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-35862001000600003&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-35862001000600003&lng=pt&nrm=iso)

KWOK, H. Controlled trial of oronasal versus nasal mask ventilation in treatment of acute respiratory failure. *Crit Care Med*, 2003, v.31(2), p. 468-73.

LETEURTE, S.; MARTINOT, A. DUHAMEL, A. et al. Validation of the pediatric logistic organ dysfunction (PELOD) score: Prospective, observational, multicentre study. *Lancet*, 2003, v.362, p.192-197.

MASIP, J.; ROQUE, M.; SANCHEZ, B. et al. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: systematic review and meta-analysis. [JAMA](#), 2005, v.28, n.294(24), p.3124-30.

MCLNTYRE JR. R.C.; PULIDO, E.J.; BENSARD, D.D.; SHAMES, B.D.; ABRAHAM, E. Thyrtly years of clinical trials in acute respiratory distress syndrome. *Crit. Care Med*, 2000, v.28, n.9, p. 3314-31.

MEYER, E.C.; LORENZI, G. Filho; SCHETTINO, G. de P.P.; CARVALHO, R.R de. *Ventilação não-invasiva no cardiopata grave*. Disponível em: <http://www.nacaf.com.br/artigos.2002>.

NAVALESI, P. et al. Physiologic evaluation of noninvasive mechanical ventilation delivered with three types of masks in patients with chronic hypercapnic respiratory failure. *Crit Care Med*, 2000, v.28(6), p.1785-90.

NAYLOR, C.D. Gray zones of clinical practice:some limits to evidence-based medicine. *Lancet*, 1995, v.345, p.840-42.

NIEDERMAN, M.S. Evidence based medicine in critical care: Will it take us over the cutting edge? *Crit Care Med*, 1997, v.25, n.9, p.1448-9.

PADMAN, R.; LAWLESS, S.T.; NESSEN, S.V. Use of BIPAP<sup>®</sup> by nasal mask in the treatment of respiratory insufficiency in pediatric patients: Preliminary investgation. *Pediatric Pulmonology*, 1994, v.17, p.119-123.

PADMAN R.; LAWLESS S.T.; KETTRICK, R.G. Noninvasive ventilation via bilevel positive airway pressure support in pediatric practice. *Crit Care Med*, 1998, v.26, n.1, p.169-74.

PARK, M. Randomized prospective trial of oxigen, continuos positive airway pressure and bilevel positive airway pressura by face mask in acute cardiogenic pulmonary edema. *Crit Care Med*, 2004, v.32(12), p. 2407-15.

POLLACK, M.M.; RUTTIMANN, U.E.; GETSON, P.R. Pediatric Risk of Mortality (PRISM) score. *Crit Care Med*, 1988, v.16, p.1110-16.

PRADO, A.F.; GODOY, M.A.R.; GODOY, M.; BOZA, M.L. Ventilación no invasiva como tratamiento de la insuficiência respiratória aguda em pediatria. *Rev. Méd Chile*, 2005, v.133, p.525-33.

RIVERA, R.; TIBALLS, J. Complications of endotracheal intubation and machanical ventilation in infants and children. *Crit. Care Med*, 1992, v.20(2), p.193-199.

SCHETTINO, G.P.P.; REIS, M.A.; GALAS, F.; PARK, M.; FRANCA, S.; OKAMOTO, V. III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. *Ventilação*

mecânica não invasiva com pressão positiva. *J. Bras. Pneumol*, 2007, v.33, (supl.2), p.92-105.

SCHUH, S.; JOHNSON, D.W.; CALLAHAN, S.; et al. Efficacy of frequent nebulized ipratropium bromide added to frequent high-dose albuterol therapy in severe childhood asthma. *J. Pediatr*, 1995, v.126(4), p.639-45.

SHAH, P.S.; OHLSSON, A.; SHAH, J.P. Continuous negative extrathoracic pressure or continuous positive airway pressure for acute hypoxemic respiratory failure in children. (Cochrane review). *The Cochrane Library*, 2003, Issue 3.

SILVA FILHO, L.V.; BOZELLI, F.C.; PIACENTINI, A.P. et al. Complicações da ventilação mecânica. In: *Ventilação pulmonar mecânica em pediatria e neonatologia*. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2005.

SOROKSKY, A.; STAV, D.; SHPIRER, I. A pilot prospective randomized placebo controlled trial of bilevel positive airway pressure in acute asthmatic attack. *Chest*, 2003, n.130, p.1018-25.

SPRAGUE, K.; GRAFF, G.; TOBIAS, J.D. Noninvasive ventilation in respiratory failure due to cystic fibrosis. *Southern medical journal*, v.93, n. 10; p.954-61, out. 2000.

TEAGUE, W.G. Noninvasive ventilation in the pediatric intensive care unit for children with acute respiratory failure. *Pediatr Pulmonol*, 2003, v. 35(6), p.418-26.

THILL, P.J.; MCGUIRE, J.K.; BADEN, H.P.; THOMAS, P.G.; CHECCIA, P.A. Noninvasive positive pressure ventilation in children with lower airway obstruction. *Pediatr Crit Care Med*, 2004, v.5, n.4, p.337-42.

TORREÃO, L.A. *Aspectos éticos na abordagem do paciente terminal na unidade de terapia intensiva pediátrica*. São Paulo, 2001. 99p. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.

VILLANUEVA, A.M., et al. Aplicación de ventilación no invasiva em uma unidade de cuidados intensivos pediátricos. *Na Pediatr*, 2005, v.62, n.1, p.13-19.

VITACCA, M., et al. Comparison of five bilevel pressure ventilators in patients with chronic ventilatory failure: a physiologic study. *Chest*, 2002, v.122(6), p.2105-14.



## REFERÊNCIAS CONSULTADAS

BERNET, V.; HUG, M. I.; FREY, Bernhard. Predictive factors for the success of noninvasive mask ventilation in infants and children with acute respiratory failure. *Pediatr Crit Care Med*, 2005, v.6, n.6, p.660-4.

FLETCHER, R.H.; FLETCHER, S.W.; WAGNER, E.H. Tratamento. In: \_\_\_\_\_. *Epidemiologia clínica: elementos essenciais*. 3. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1996. p168.

HERTZOG, J.H.; COSTARINO, A.T. Nasal mask positive pressure ventilation in paediatric patients with type II respiratory failure. *Pediatric Anaesthesia*, 1996, v.6, p.219-24.

INTERNATIONAL Consensus Conferences in Intensive Care Medicine: Noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. *Am J Respir. Crit Care Med*, 2001, v.163, p.283-91.

KEENAN, S.P.; KERNERMAN, P.D. COOK, D.J.; MARTIN, C.M.; MCCORMACK, D.; SIBBALD, W.J. Effect of noninvasive positive pressure ventilation on mortality in patients admitted with acute respiratory failure: a meta-analysis. *Crit Care Med*, 1997, v.25, p.1685-1692.

KINDGEN-MILLES, D. et al. Nasal continuous airway pressure A method to avoid endotracheal reintubation in postoperative high-risk patients with severe nonhypercapnic oxygenation failure. *Chest*, 2000, v.117(4), p.1106-11.

MALINOWSKI, Cynthia; WILSON, Bárbara. Terapia respiratória neonatal e pediátrica. In: \_\_\_\_\_. *Fundamentos da terapia respiratória de Egan*. 7. ed. São Paulo: Manole, 2002. p.1043.

MARINO, P.; ROSA, G.; CONTI, G.; COGLIATI, A.A. Treatment of acute respiratory failure by prolonged non-invasive ventilation in a child. *Can J Anaesth*, 1997, v.44, p.727-31.

O'NEILL, N. Improving ventilation in children using bilevel positive airway pressure. *Pediatric Nursing*, 1998, v.24, n.4, p.377-82.

PETER, J.V. Noninvasive ventilation in acute respiratory failure-a meta analysis update. *Crit Care Med*, 2002, v.30, p. 555-65.

RAHAL, L.; GARRIDO, A.G.; CRUZ Jr., R.J. Ventilação não-invasiva: Quando utilizar? *Rev. Assoc. Med. Bras.*, 2005, v.51, n.5, p.241-55.

RAM, F.S.F.; LIGHTOWLER, J.V.; WEDZICHA, J.A. Non-invasive positive pressure ventilation for treatment of respiratory failure due to exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease (Cochrane review). *The Cochrane Library*, 2003, Issue 3.

RIMENSBERGER, P.C. Noninvasive pressure support ventilation for acute respiratory failure in children. *Schweiz Med wochenschr*, 2000, n.130, p.1880-86.

SILVA, D.C.B. da; FORONDA, F.A.K.; TROSTER, E.J. Ventilação não-invasiva em pediatria. *Jornal de Pediatria*, 2003, v.79 (supl.2), p.161-8.

SPECIAL ARTICLE National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System report, Data Summary from January 1992-June 2001, Issued August 2001. *Am J Infect Control*, 2001, v.29, p.404-21.

WYSOCKI, M. et al. Noninvasive pressure support ventilation in patients with acute respiratory failure. *Chest*, 1993, v.103, p.907-13.