

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**FACULDADE DE MEDICINA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA:**  
**CIÊNCIAS MÉDICAS**

**AVALIAÇÃO DA VENTILAÇÃO MECÂNICA NÃO-  
INVASIVA, COM PRESSÃO POSITIVA, NO MANEJO DE  
PACIENTES EM DESMAME DIFÍCIL DA VENTILAÇÃO  
MECÂNICA INVASIVA.**

**Cristiane Brenner Eilert Trevisan**



*UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL*  
*FACULDADE DE MEDICINA*  
*PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA:*  
*CIÊNCIAS MÉDICAS*

**AVALIAÇÃO DA VENTILAÇÃO MECÂNICA NÃO-  
INVASIVA, COM PRESSÃO POSITIVA, NO MANEJO DE  
PACIENTES EM DESMAME DIFÍCIL DA VENTILAÇÃO  
MECÂNICA INVASIVA.**

**Cristiane Brenner Eilert Trevisan**

**Orientadora:** Profa. Dra. Silvia Regina Rios Vieira

Dissertação de Mestrado apresentada  
ao Programa de Pós-Graduação em  
Medicina: Ciências Médicas, para  
obtenção do título de Mestre em  
Medicina.

## **AGRADECIMENTOS**

- À Dra. Silvia Regina Rios Vieira cuja orientação foi de inestimável valia quanto ao conhecimento, incentivo e dedicação à pesquisa em Terapia Intensiva.
- Um especial agradecimento aos profissionais: professores do Curso de Pós-Graduação em Ciências Médicas, Dra. Luciele Schifelhain, colegas fisioterapeutas, enfermeiros, técnicos de enfermagem e demais funcionários do Centro de Tratamento Intensivo do Hospital de Clínicas de Porto Alegre.
- À Universidade Luterana do Brasil, através de sua direção e colegas professores, que puseram a sua sabedoria a minha disposição e aos alunos membros do Grupo de Pesquisa em Desmame da Ventilação Mecânica.
- Ao Alexandre, meu grande amor e incentivador, e ao meu filho Bernardo, minha grande alegria.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>7</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>9</b>
2.1 Ventilação mecânica invasiva.....	9
2.1.1 Definição.....	9
2.1.2 Objetivos da ventilação mecânica invasiva.....	9
2.1.3 Indicações da ventilação mecânica invasiva.....	10
2.1.4 Complicações da ventilação mecânica invasiva.....	10
2.1.5 Desmame da ventilação mecânica invasiva.....	11
2.1.6 Desmame difícil.....	12
2.1.7 Causas da falência do desmame.....	12
2.2 Ventilação mecânica não-invasiva .....	13
2.2.1 Definição.....	13
2.2.2 Objetivos da ventilação não-invasiva.....	14
2.2.3 Indicações da ventilação não-invasiva.....	15
2.2.4 Contra-indicações da ventilação não-invasiva.....	17
2.2.5 Regimes ventilatórios.....	18
2.2.6 Interfaces.....	19
2.2.7 Vantagens e desvantagens da ventilação não-invasiva.....	21
2.2.8 Complicações da ventilação não-invasiva .....	21
2.2.9 Falha da ventilação não-invasiva.....	23
2.2.10 Ventilação não-invasiva e desmame difícil.....	23
<b>3 HIPÓTESE.....</b>	<b>25</b>
<b>4 OBJETIVOS.....</b>	<b>26</b>
4.1 Objetivo geral.....	26
4.2 Objetivos específicos.....	26
<b>5 REFERÊNCIAS DA REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>28</b>
<b>6 PAPER - NON-INVASIVE MECHANICAL VENTILATION CAN BE USEFUL TO MANAGE PATIENTS WHOSE WEANING FROM INVASIVE MECHANICAL VENTILATION IS DIFFICULT.....</b>	<b>33</b>

---

ABSTRACT.....	35
INTRODUCTION.....	36
MATERIAL AND METHODS.....	37
Population and sample.....	37
Data Collection.....	39
Statistical Analysis.....	40
RESULTS.....	41
Patients' characteristics.....	41
DISCUSSION.....	47
CONCLUSIONS.....	50
REFERENCES.....	51
<b>7 ARTIGO - A VENTILAÇÃO MECÂNICA NÃO-INVASIVA PODE SER ÚTIL NO MANEJO DE PACIENTES COM DESMAME DIFÍCIL DA VENTILAÇÃO MECÂNICA INVASIVA.....</b>	<b>53</b>
RESUMO.....	55
INTRODUÇÃO.....	56
MATERIAL E MÉTODOS.....	58
População e amostra.....	58
Coleta de dados.....	59
Análise estatística.....	61
RESULTADOS.....	61
Características dos pacientes.....	61
7,3 ± 4,1.....	62
DISCUSSÃO.....	67
CONCLUSÕES.....	71
REFERÊNCIAS.....	72
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>74</b>
APÊNDICE A – FLUXOGRAMA DA ROTINA DE COLETA DE DADOS.....	75
APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO.....	76
APÊNDICE C - FICHA DE ACOMPANHAMENTO - VMNI.....	77
APÊNDICE D - FICHA DE ACOMPANHAMENTO - VMI.....	78

## LISTA DE ABREVIATURAS

APACHE-II	Escore de gravidade (Acute Physiologic and Chronic Health Evaluation)
BIPAP	– Ventilação com duplo nível pressórico de pressão positiva
CO <sub>2</sub>	– Gás carbônico
CPAP	– Pressão positiva contínua em vias aéreas
CRF	– Capacidade residual funcional
Csr	– Complacência do sistema respiratório
CTI	– Centro de Tratamento Intensivo
DMOS	– Disfunção de múltiplos órgãos
DPOC	– Doença pulmonar obstrutiva crônica
EAP	– Edema agudo de pulmão
EPAP	– Pressão expiratória positiva
f	– Frequência respiratória
f/V <sub>T</sub>	– Índice de respiração superficial
FC	– Frequência cardíaca
FiO <sub>2</sub>	– Fração inspirada de oxigênio
GC	– Grupo controle
GE	– Grupo experimental
ICC	– Insuficiência cardíaca congestiva
IOT	– Intubação orotraqueal
IPAP	– Pressão inspiratória positiva
IRpA	– Insuficiência respiratória aguda
PaCO <sub>2</sub>	– Pressão parcial do gás carbônico arterial
PAD	– Pressão arterial diastólica
PaO <sub>2</sub>	– Pressão parcial do oxigênio
PAS	– Pressão arterial sistólica
PAV	– Ventilação assistida proporcional
PCV	– Ventilação com pressão controlada
PEEP	– Pressão expiratória final positiva
Pimax	– Pressão inspiratória máxima sustentada
PNM	– Pneumonia
PP	– Pico de pressão inspiratória
PSV	– Ventilação com suporte pressórico

---

---

SaO <sub>2</sub>	–	Saturação arterial de oxigênio
SARS	–	Síndrome Respiratória Aguda Grave
SDRA	–	Síndrome do desconforto respiratório adulto
SpO <sub>2</sub>	–	Saturação periférica de oxigênio
TET	–	Tubo endotraqueal
UTI	–	Unidade de Terapia Intensiva
VA/C	–	Ventilação assistida controlada
VAPS	–	Ventilação com volume assistido em pressão de suporte
Ve	–	Volume minuto
VMI	–	Ventilação mecânica invasiva
VMNI	–	Ventilação mecânica não-invasiva
V <sub>T</sub>	–	Volume corrente



# 1 INTRODUÇÃO GERAL

A ventilação mecânica é definida como um auxílio ventilatório feito através de meios mecânicos para o tratamento de pacientes eletivos ou de urgência, sendo este auxílio prestado pelos denominados ventiladores mecânicos. Na maioria das vezes, a conexão utilizada entre a máquina e o paciente é realizada através da prótese ou cânula traqueal, o que caracteriza esta terapêutica como um procedimento invasivo, apresentando riscos de complicações múltiplas (1). Durante a ventilação mecânica invasiva (VMI), podem ocorrer várias complicações, sendo muito importante a pneumonia associada à ventilação mecânica (2,3). Devido a este motivo, a ventilação mecânica não invasiva (VMNI) (suporte realizado sem a necessidade de um acesso artificial nas vias aéreas) tem sido proposta para o manejo de pacientes em insuficiência respiratória aguda (IRpA) de diversas etiologias, dentre estas, na exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e no edema agudo de pulmão (EAP), com o objetivo de evitar a intubação traqueal e, desta forma, as complicações oriundas do procedimento invasivo (4-12).

Mais recentemente, a utilização da VMNI foi iniciada também durante o desmame da ventilação mecânica (13-15). Os estudos avaliando a VMNI nesta situação clínica ainda são escassos e, em geral, envolvem um número pequeno de pacientes. Portanto ainda existe a necessidade de novos estudos controlados e randomizados com o intuito de adquirir maiores

esclarecimentos a respeito do real papel deste suporte ventilatório, em situações caracterizadas por dificuldade de retirada da ventilação mecânica invasiva.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

A ventilação mecânica ou ventilação artificial é um método de suporte ventilatório em que uma máquina movimenta os gases para dentro e para fora dos pulmões, utilizando pressão negativa ou positiva. Seu objetivo primário é substituir o fole torácico no seu papel de proporcionar ventilação para que ocorra troca gasosa pulmonar, indispensável à manutenção da vida. O suporte ventilatório pode ser utilizado invasivamente ou não-invasivamente (1).

### **2.1 Ventilação mecânica invasiva**

#### **2.1.1 Definição**

A ventilação mecânica invasiva (VMI) impõe a utilização de tubos ou cânulas traqueais para o seu correto desempenho (16).

#### **2.1.2 Objetivos da ventilação mecânica invasiva**

O suporte ventilatório visa a manutenção da ventilação e oxigenação do paciente em níveis adequados, manter nível de trabalho muscular o mais apropriado, adequar o fluxo inspiratório à demanda ventilatória do paciente, utilizar com o máximo de eficiência e

segurança os modos de ventilação disponíveis, preparar o organismo para reassumir as funções de ventilação e oxigenação espontâneas, desmamar o paciente do ventilador mecânico progressivamente, utilizando uma técnica adequada que evite sobrecarga ou fadiga da musculatura respiratória (17,18).

### 2.1.3 Indicações da ventilação mecânica invasiva

A principal indicação de ventilação mecânica com pressão positiva é a insuficiência respiratória aguda grave (IRpA). A decisão de iniciar a ventilação mecânica depende do julgamento clínico, devendo-se analisar as manifestações clínicas e os exames laboratoriais, valorizando a presença de importantes alterações gasométricas, resposta inadequada ao tratamento clínico, incapacidade para expectorar, na vigência de grande quantidade de secreções respiratórias e/ou evidência de fadiga da musculatura respiratória (17,18). Para Pryor e Webber (19) a indicação de ventilação mecânica se define para pacientes com incapacidade de manter uma pressão parcial do oxigênio ( $\text{PaO}_2$ ) maior que 60mmHg ou uma pressão parcial do gás carbônico arterial ( $\text{PaCO}_2$ ) menor que 45 mmHg e, em termos práticos, incluem as seguintes patologias: síndrome do desconforto respiratório do adulto (SDRA), pneumonia, asma, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), fraqueza dos músculos respiratórios, trauma torácico, edema pulmonar e ventilação pós-operatória eletiva.

### 2.1.4 Complicações da ventilação mecânica invasiva

A VMI apresenta complicações diretamente relacionadas ao uso das próteses artificiais, tais como: a lesão local secundária à isquemia da mucosa da via aérea superior; paralisia da corda vocal; intubação seletiva; estenose traqueal; vômitos e aspiração durante a intubação agressão aos mecanismos de defesa pulmonar que facilitam a ocorrência de pneumonia

nosocomial, atualmente a mais temida complicação relacionada à intubação orotraqueal (IOT) (3,20,21).

A pneumonia nosocomial em Unidade de Tratamento Intensivo (UTI) tem uma incidência muito variável, pois depende de cada serviço, mas está em torno 15% a 60% dos pacientes em VMI (20), sendo que o índice de mortalidade varia de 20% a 55%, podendo chegar a 76% em situações específicas, onde a infecção pulmonar é causada por patógenos de alto risco (3).

Outras complicações incluem: fraqueza muscular prolongada ou até paralisia pelo uso de bloqueadores neuromusculares em aproximadamente 10% dos casos; complicações gastrointestinais como dano da mucosa relacionado ao estresse (74%), diarreia (51%) e esofagite (48%) (8-9). Além disso, a VMI provoca alterações hemodinâmicas e possui alto custo (2).

#### 2.1.5 Desmame da ventilação mecânica invasiva

Um terço da ventilação mecânica corresponde à fase de desmame, definido como um processo de retirada gradual do suporte ventilatório mecânico para a ventilação espontânea (1, 22-25).

O desmame envolve uma mudança da interação paciente e ventilador, sendo que esta mudança causa repercussões mecânicas e hemodinâmicas (25). Esteban et al. (26) demonstraram que, dependendo da patologia, cerca de 1/3 do tempo total de ventilação mecânica devia-se ao desmame e que, se estratégias fossem realizadas para encurtar este tempo, automaticamente se reduziria o tempo total de assistência ventilatória.

A maioria dos pacientes desmama sem dificuldades, porém um número considerável (5-30% de pacientes internados em UTI) falha no teste de ventilação espontânea, apresentando dificuldades de desmame (27).

#### 2.1.6 Desmame difícil

O desmame difícil é definido pela inabilidade em tolerar a ventilação sem suporte ventilatório (23). Existem pacientes que, apesar de submetidos a um programa de treinamento para a correção dos distúrbios funcionais e utilizarem técnicas ventilatórias adequadas, não conseguem se manter em ventilação espontânea (1, 23).

Os pacientes mais suscetíveis a apresentarem dificuldades durante o período de desmame geralmente são os que têm pneumopatias crônicas e agudas, os doentes neuromusculares, os cardiopatas, os submetidos a grandes cirurgias abdominais ou torácicas e os doentes multissistêmicos (23).

O período de desmame pode ser dificultado por mudanças no quadro clínico respiratório, tais como: hipoventilação alveolar com retenção de gás carbônico, disfunção muscular ventilatória e obstrução de vias aéreas por edema de laringe pós-extubação (15).

#### 2.1.7 Causas da falência do desmame

As causas da falha durante o procedimento de desmame da ventilação mecânica frequentemente resultam da não-correção de fatores, tais como: o desequilíbrio entre a capacidade muscular respiratória e o trabalho respiratório, a obstrução de via aérea, o excesso de secreções respiratórias, a inabilidade de manejo do clearance mucociliar e também a duração da IOT (28,29).

O desequilíbrio entre a capacidade muscular respiratória e o trabalho respiratório sofre influência dos mecanismos de troca gasosa e do sistema respiratório. Várias doenças pulmonares produzem alterações importantes neste mecanismo e, como consequência, há existência de necessidades de frações de oxigênio mais elevadas e pressões expiratórias finais que mantenham a oxigenação arterial em níveis adequados (22,27).

O processo de ventilação mecânica também impõe uma resistência às vias aéreas, com aumento do trabalho respiratório, ocasionando dano aos músculos respiratórios, levando-os a um remodelamento de sua atividade e atrofia. Tais efeitos estão associados com o tempo de repouso em ventilação mecânica, dosagem de drogas (bloqueadores da placa motora, paralisantes, sedativos, corticóides, entre outros) e alterações de cunho metabólico e nutricional. A fadiga muscular respiratória é um componente que evidencia uma carga excessiva imposta aos músculos respiratórios, contribuindo para o seu baixo desempenho na retomada da ventilação espontânea (25,27,29).

Dentro deste contexto, recentemente alguns ensaios clínicos randomizados (13-15) demonstraram a aplicação de ventilação mecânica não invasiva (VMNI), como facilitador do desmame, em pacientes dependentes do ventilador mecânico. Estes estudos serão discutidos posteriormente.

## **2.2 Ventilação mecânica não-invasiva**

### **2.2.1 Definição**

A ventilação mecânica não-invasiva (VMNI) por pressão positiva é definida como uma técnica de ventilação mecânica, na qual uma máscara ou dispositivo semelhante funciona como interface paciente/ventilador, em substituição às próteses endotraqueais (30-32).

### 2.2.2 Objetivos da ventilação não-invasiva

Os principais objetivos da VMNI incluem: proporcionar suporte ventilatório adequado sem um tubo endotraqueal (TET) (33-37); fornecer adequada troca gasosa e reduzir o trabalho da respiração (30); melhorar a fadiga muscular; melhorar a capacidade residual funcional (CRF), através da diminuição de áreas de atelectasias (38).

Torna-se importante salientar que tais objetivos dependem do contexto clínico do paciente. Durante descompensações agudas de DPOC as metas são: reduzir o  $\text{CO}_2$ , o trabalho dos músculos respiratórios, incrementar a ventilação alveolar e estabilizar o pH (5,39). Quando empregada em episódios de hipoxemia por IRpA as metas são: assegurar e adequar a pressão parcial do oxigênio ( $\text{PaO}_2$ ) antes do problema se tornar mais grave ou irreversível (40,41). Quando utilizada de forma contínua, em pacientes com insuficiência ventilatória crônica, as metas são: promover adequada oxigenação e eliminação do  $\text{CO}_2$ , reverter atelectasias e evitar a fadiga da musculatura respiratória (42). Quando aplicada de forma intermitente, em pacientes com apnéia obstrutiva do sono, tem por objetivo reduzir as alterações na oxigenação e na eliminação de  $\text{CO}_2$ , alterações estas provocadas pelo decúbito adotado pelo paciente durante o sono (32). No Edema Agudo de Pulmão (EAP) as metas são: melhorar a oxigenação, reduzir o trabalho respiratório e melhorar o rendimento cardíaco. Além disso, pode poupar os pacientes do desconforto e dos riscos do TET, da resistência imposta pelo mesmo (12,43) e, ainda, reduzir a incidência de atrofia muscular respiratória devido à ventilação mecânica convencional (11,44).

Em suma, a utilização de VMNI inclui como objetivos: manutenção da via aérea, aumento do volume pulmonar e aumento da ventilação alveolar (42,44).



### 2.2.3 Indicações da ventilação não-invasiva

Segundo o Consenso Internacional de Ventilação Mecânica (45) a aplicação da VMNI está indicada para: pacientes com IRpA hipercápnica (agudização da DPOC, asma, doenças neuromusculares, alterações da caixa torácica, pós-extubação, agudização da fibrose cística, pacientes terminais), pacientes com IRpA hipoxêmica (EAP, lesão pulmonar aguda), desmame (retirada precoce da prótese traqueal) e pacientes com insuficiência respiratória crônica (doenças neuromusculares, distúrbios respiratórios do sono, alterações da caixa torácica, DPOC).

Brochard et al. (4) publicaram os resultados de um estudo multicêntrico europeu, no qual 43 pacientes com DPOC agudizada foram randomizados para o tratamento clínico “convencional” comparado com a VMNI. Notaram que a mortalidade hospitalar daqueles tratados com VMNI foi menor do que no grupo-controle (9% versus 29%), consagrando definitivamente a VMNI. A partir desse trabalho, várias formas de ventilação, quando aplicadas através da VMNI, foram eficientes em evitar a necessidade de IOT e promover trocas gasosas adequadas em pacientes graves (6-8). Em recente estudo, Bendjelid et al. (12), mostraram o uso da VMNI em EAP onde tiveram resultado positivo. Cheung et al. (46) atestaram a efetividade da VMNI em pacientes com síndrome respiratória aguda grave (SARS). Já Díaz et al. (47) indicam a VMNI para tratamento de pacientes com coma hipercápnico secundário a IRpA. Para Pincelli et al. (48) a aplicação da VMNI mostrou-se útil em deter a evolução da IRpA em pacientes com forma grave da síndrome pulmonar e cardiovascular causadas por hantavírus.

Nava et al. (13) descreveram a utilização da VMNI em 50 pacientes com agudização da DPOC, com mais de 48 horas de ventilação mecânica, comparando desmame convencional com ventilação por suporte pressórico (PSV) *versus* extubação e utilização de VMNI, quando

---

houvesse falha no desmame da VMI. Observaram uma menor duração da ventilação e menor mortalidade. Girault et al. (14) compararam a VMNI com PSV em 33 pacientes com DPOC que falharam em 2 horas de triagem em tubo T, tendo randomizado os pacientes para um ou outro método. Os investigadores observaram uma redução do tempo total de ventilação mecânica no grupo tratado com VMNI. Entretanto o tempo de permanência na UTI e a taxa de sobrevida em 3 meses foram semelhantes nos dois grupos.

Em outro ensaio clínico randomizado, Ferrer et al. (15) propuseram a avaliação da VMNI como forma de facilitar o desmame da VMI em pacientes que apresentaram falha durante teste de ventilação espontânea, independente da doença de base, embora quase 80% dos pacientes recrutados para o estudo apresentassem desordens pulmonares crônicas. A investigação confirmou positivamente o que o estudo prévio de Nava et al. havia encontrado e, em adição, mostrou redução nos dias de permanência hospitalar e também na necessidade de traqueostomia.

Já Keenan et al. (49) propuseram-se avaliar a VMNI comparada à terapia padrão com oxigênio em pacientes que desenvolveram IrpA pós-extubação traqueal. Os resultados demonstraram não haver diferença entre os grupos no que se refere à taxa de reintubação, mortalidade hospitalar, duração da ventilação mecânica, permanência na unidade intensiva ou no hospital. No ano seguinte, em um outro estudo controlado e randomizado, Esteban et al. (50) avaliaram o uso da VMNI também comparada à terapia com oxigênio nesta mesma situação clínica. Os resultados revelaram grupos com características similares, também sem diferença estatística, porém a VMNI não preveniu a necessidade de reintubação e nem diminuiu a mortalidade em pacientes não selecionados e o número de óbitos foi maior (25% *versus* 14%). É importante destacar que neste estudo houve a presença de muitos pacientes com IrpA hipoxêmica, além da instalação da VMNI ter sido mais tardia e intercalada com períodos de ventilação espontânea.

Também há relatos de que a VMNI possa ter contribuído para reduzir a mortalidade de pacientes com câncer (51) e imunodeprimidos (após transplante de órgão) (52).

#### 2.2.4 Contra-indicações da ventilação não-invasiva

São consideradas contra-indicações absolutas ao método: parada cardíaca ou respiratória, instabilidade clínica e hemodinâmica com falência de múltiplos órgãos, necessidade de intubação para proteção de vias aéreas, alto risco de aspiração, trauma ou queimadura facial, pneumotórax não tratado, agitação psicomotora e síndrome do pânico (45,53).

São consideradas contra-indicações relativas à VMNI: pacientes com diminuição do nível de consciência, prejuízo de deglutição e hipersecretores (32,45).

### 2.2.5 Regimes ventilatórios

Diferentes estratégias, caracterizadas pelos mais variados modos de ventilação e ajustes do respirador, têm sido testadas com o objetivo de encontrar o equilíbrio entre os melhores parâmetros ventilatórios e de trocas gasosas com o maior nível de conforto durante a VMNI (17,34,54).

São bastante discutidas as vantagens e desvantagens dos modos limitados à pressão com o fluxo livre: pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP), ventilação com suporte pressórico (PSV), ventilação com pressão controlada (PCV), ventilação com duplo nível de pressão positiva (BIPAP), quando comparados com aqueles modos ciclados a volume com fluxo constante: ventilação assistido-controlado (VA/C). Os modos volume garantido na pressão de suporte (VAPSV) e, principalmente, ventilação assistida proporcional (PAV), promovendo uma maior sincronia paciente-ventilador, têm também se mostrado promissores durante a VMNI (30). Os modos por pressão têm a vantagem de oferecer melhor conforto e compensação das fugas aéreas, sendo que os mais utilizados em ventiladores específicos para VMNI são CPAP e BIPAP.

O regime CPAP consiste na aplicação de pressão positiva durante todo o ciclo respiratório e é aplicada por fluxo contínuo. A pressão geralmente necessária varia entre 7-15cmH<sub>2</sub>O, sendo freqüente haver fuga aérea e perda de cerca de 2cmH<sub>2</sub>O na pressão aplicada. A CPAP aumenta a CRF e a abertura dos alvéolos hipoventilados, melhorando, desta forma, a oxigenação (53). Além disso, a CPAP aumenta a complacência do sistema respiratório, resultando na diminuição do trabalho respiratório e aumentando o conforto do paciente (33).

O BIPAP é o modo de suporte ventilatório com diferentes níveis de pressão positiva. São adequadas, geralmente, as pressões por pressão positiva inspiratória (IPAP) de 10 a 15

cmH<sub>2</sub>O e a positiva expiratória (EPAP) de 5 a 10 cmH<sub>2</sub>O. O termo muito utilizado para referir-se a esse regime ventilatório é BiPAP (Respironics, Murrysville, PA, USA), trata-se de um aparelho que aplica suporte ventilatório por modo assistido em dois níveis de pressão equivalentes a PSV + pressão expiratória final positiva (PEEP) (34,35). É importante frisar que quando se ajusta o nível da IPAP, em um aparelho específico para VMNI, o valor é absoluto e inclui a pressão expiratória. Em contraste, quando um ventilador convencional é usado para prover ventilação com dois níveis de pressão, a pressão inspiratória é ajustada em um valor acima da pressão expiratória; com isso, a pressão inspiratória final é a soma dos valores de ambas (42), o que corresponde a PSV + PEEP.

A PSV consiste no oferecimento de níveis predeterminados e constantes de pressão positiva nas vias aéreas, aplicada apenas durante a fase inspiratória (17). É utilizada, geralmente, através da VMI e, na maioria das vezes, associada à PEEP, no entanto pode ser administrada por máscara facial ou nasal ou dispositivos orais. Deve-se manter o nível de PSV suficiente para que o volume corrente ( $V_T$ ) seja de 5 a 6 ml/Kg de peso e frequência respiratória ( $f$ ) inferior a 25-30 rpm (35). Com PSV o paciente deve atingir o nível da sensibilidade a cada inspiração, e o  $V_T$  fornecido ao paciente varia de acordo com a pressão selecionada, do esforço do paciente e do mecanismo pulmonar individual. A inspiração é terminada quando um fluxo predeterminado é atingido, usualmente 25% do fluxo inicial. Caso durante a VMNI ocorra vazamento de ar, a incapacidade do ventilador de compreender a queda do fluxo, pode resultar em uma inspiração prolongada anormal (42).

### 2.2.6 Interfaces

Interfaces são dispositivos que conectam o ventilador à face do paciente, facilitando a entrada de gás pressurizado na via aérea superior (53). O sucesso da VMNI depende do

desempenho apropriado da interface paciente-ventilador que geralmente é uma máscara nasal ou facial. Embora freqüentemente efetivas, as máscaras podem ser incômodas e causarem vários fracassos de VMNI, os quais se devem ao desenvolvimento de elevado escape aéreo, ao desconforto das máscaras devido à má adaptação e devido aos pontos de pressão gerados que podem causar lesões na pele (45,53). O tipo de máscara deve ser adequado às características da face com o objetivo de otimizar a fixação e o conforto do paciente (42).

Em ambiente de terapia intensiva, são mais utilizadas máscaras faciais ou faciais totais nos pacientes. A máscara facial apresenta as seguintes vantagens: permite a respiração pela boca, menor grau de vazamento e fugas, supera a resistência natural oferecida pela anatomia nasal e apresenta como limitações a maior sensação de claustrofobias e o maior índice de complicações em caso de vômitos (31). Brochard (4) relata como desvantagens da máscara facial o alto grau de desconforto ou ansiedade observado em alguns pacientes, o grande espaço morto interno da máscara e a dificuldade de obter um ajuste perfeito ao rosto do paciente.

A máscara nasal teria como vantagem o menor espaço morto, menor sensação de claustrofobia, minimizar complicações em caso de vômitos e lesões compressivas, permitir a tosse, a expectoração, a remoção de secreções e a alimentação sem a sua retirada, mas é limitada pela menor eficácia em pacientes respiradores bucais (31,32).

O capacete surge como uma nova interface, utilizado em menor escala, e se constitui em um capuz de plástico claro, originalmente projetado para administrar uma concentração de gás específica em câmaras hiperbáricas (56). Esta interface não causa pressão direta na face e está associada a uma melhor oxigenação sanguínea, porém pode apresentar reabsorção de CO<sub>2</sub>. O capacete pode representar uma alternativa válida em relação à máscara facial em pacientes com IRpA hipoxêmica, podendo aumentar a tolerância do paciente (maior número de horas de

uso contínuo sem interrupções) e diminuir a taxa de complicações diretamente relacionadas à administração de VMNI (56).

### 2.2.7 Vantagens e desvantagens da ventilação não-invasiva

Segundo Emmerich (31) a VMNI previne o trauma e as conseqüências deletérias do TET e da traqueostomia prolongada. A VMNI preserva os mecanismos de defesa das vias aéreas, permite a fala e a deglutição (uso intermitente), reduz a incidência de pneumonia, reduz o trabalho resistivo imposto pelo TET e também pode aumentar o conforto e a tolerância do paciente ao método, diminuindo efetivamente a utilização de drogas sedativas e depressoras do sistema nervoso central, facilitando o processo do desmame, encurtando o período de hospitalização e reduzindo custos.

As principais desvantagens relacionadas ao método, segundo Emmerich (31), são: a utilização possível somente em pacientes lúcidos, cooperativos, capazes de tossir e expectorar; necessitar de grande disponibilidade de recursos humanos para sua implementação e controle metodológico; ineficaz e potencialmente lesivo nos casos de maior complexidade e gravidade clínica.

### 2.2.8 Complicações da ventilação não-invasiva

As complicações relatadas com essa técnica são geralmente de pequena gravidade, porém podem exigir a suspensão deste método de suporte ventilatório (57). Complicações freqüentes são: congestão nasal, dor nasal na mucosa ou em ponte nasal; eritema de ponte nasal ou ulceração. Tais complicações são geralmente relacionadas à intolerância com a máscara ou com o grau de pressão aplicada como a pressão exercida pela interface (45,53). Outros efeitos adversos são devido ao fluxo ou a pressão aplicada como conjuntivite, dor de

---

ouvido, desidratação nasal, aumento de secreções e congestão nasal (45,57). As complicações podem ser melhoradas minimizando a tensão dos fixadores ou empregando travesseiros nasais à interface. Outras complicações incluem: distensão abdominal, hipoxemia transitória, agitação e não-cooperação durante o suporte não-invasivo (45,57). A distensão gástrica pode ocorrer, porém raramente acontece com pressões menores que 20 a 25 cmH<sub>2</sub>O (58).

Complicações mais graves ocorrem raramente e incluem aspiração de conteúdo gástrico, hipotensão e pneumotórax. Uma cuidadosa seleção dos pacientes que devem receber a VMNI e a manutenção de, no mínimo, 30° de elevação da cabeça minimiza o risco de aspiração. A incidência de pneumotórax e de hipotensão é menor que 5% (57).



### 2.2.9 Falha da ventilação não-invasiva

O insucesso, isto é, a falha da VMNI, mesmo quando bem indicada, pode ocorrer por alterações evolutivas como a piora das alterações funcionais da troca gasosa com necessidade de maior fração inspirada de oxigênio ( $FiO_2$ ), piora da mecânica ventilatória evidenciada por aumento da frequência respiratória e da acidose respiratória agravada, diminuição da consciência ou agitação, instabilidade hemodinâmica, distensão abdominal ou intolerância a VMNI (57).

Em extensa revisão de literatura, Meduri (41) relacionou 776 pacientes adultos em IRpA que avaliaram o uso de VMNI. Desse total, 560 pacientes obtiveram sucesso (72%) variando de 40% a 93% dentre os vários estudos. Holanda (57) relatou que a VMNI consistiu em técnica eficiente em tratar a IRpA decorrente de diversas etiologias, evitando intubação em 60% das vezes. Wood et al. (59) compararam o uso da VMNI à abordagem convencional para o tratamento da IRpA em 27 pacientes admitidos em pronto socorro. Houve maior mortalidade no grupo da VMNI (25%) em comparação com o grupo controle (0%), sem diferença quanto à necessidade da intubação (ao redor de 44% nos dois grupos). A intubação no grupo da VMNI foi mais tardia do que no grupo controle. Um levantamento europeu realizado em 42 UTIs, mostrou que 16% dos pacientes utilizaram a VMNI com 61% de sucesso (60).

### 2.2.10 Ventilação não-invasiva e desmame difícil

Como discutido anteriormente, a VMNI possui alto grau de evidência em situações de IRpA hipercápnica, porém o seu uso como facilitador do desmame da ventilação mecânica, ainda carece de estudos que sustentem a eficácia deste método de suporte ventilatório. O primeiro estudo que descreveu a aplicação da VMNI nesta situação utilizou-a em um grupo

selecionado de pacientes com DPOC que falharam no teste de ventilação espontânea após recuperação da exacerbação aguda (13). Neste estudo controlado e randomizado, a VMNI diminuiu o período de suporte ventilatório, bem como incrementou a sobrevida. Em um outro ensaio clínico randomizado (14) a população foi mais heterogênea, no entanto a maioria dos pacientes também era portadora de DPOC. Diferentemente dos resultados obtidos no estudo anterior, neste trabalho não foi possível observar mudanças significativas quanto à permanência na UTI, incidência de complicações e sobrevida. Posteriormente, em outro ensaio clínico, Ferrer et al. (15) propuseram a avaliação da VMNI como forma de facilitar o desmame da ventilação mecânica invasiva em pacientes que apresentaram três tentativas, consecutivas e mal sucedidas, durante teste de ventilação espontânea independente da doença de base. Entretanto quase 80 % dos pacientes recrutados neste estudo apresentavam desordens pulmonares crônicas. A investigação confirmou positivamente o que o estudo prévio de Nava et al. havia encontrado e, em adição, mostrou redução nos dias de permanência hospitalar e também quanto à necessidade de traqueostomia.

Em resumo, persistem ainda dúvidas com relação ao real papel da VMNI como modo de ventilação em pacientes em período de desmame da VMI, principalmente em situações que envolvam pacientes não DPOC. Devido a isso, novos estudos são necessários para maiores esclarecimentos.

### **3 HIPÓTESE**

A ventilação mecânica não-invasiva (VMNI) pode ser uma forma de tratamento eficaz durante o desmame de pacientes com dificuldades de retirada da ventilação mecânica invasiva (VMI), proporcionando manutenção da assistência ventilatória de forma não-invasiva com redução das complicações associadas à prótese traqueal.

## **4 OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo geral**

Avaliar o uso da VMNI com pressão positiva nos pacientes com dificuldade de desmame da VMI, caracterizada por falha durante a exposição ao teste de ventilação espontânea (Tubo T).

### **4.2 Objetivos específicos**

Comparar o uso da VMNI com VMI, verificando:

- variáveis cardiorrespiratórias como: frequência respiratória, volume corrente, volume minuto, índice de respiração superficial, frequência cardíaca, pressão arterial e saturação periférica de oxigênio durante falha em Tubo T;
- evolução clínica incluindo tempo de permanência no Centro de Tratamento Intensivo (CTI) e na unidade de internação fora do CTI, percentual de óbito e causas do óbito;

- ocorrência de possíveis complicações como pneumonia, sepse, insuficiência cardíaca, traqueostomia, necrose de pele e retorno ao suporte ventilatório invasivo.

## 5 REFERÊNCIAS DA REVISÃO DE LITERATURA

1. Farias AMC, Guanaes A. Introdução à Ventilação Mecânica. In: Menna Barreto SS, Vieira SRR, Pinheiro CT. Rotinas em Terapia Intensiva. Porto Alegre: Artmed, 2001; p. 139-56.
2. David CM. Efeitos Adversos da Ventilação Mecânica. In: Ventilação Mecânica: da Fisiologia à Prática Clínica. Rio de Janeiro: Revinter, 2004; p. 365-72.
3. Mutlu GM, Mutlu EA, Factor P. Complications in Patients Receiving Mechanical Ventilation. Chest 2001; 119:1222-41.
4. Brochard L, Isabey D, Piquet J, Amaro P, Mancebo J, Messadi A. Reversal of acute exacerbations of chronic obstructive lung disease by inspiratory assistance with a face mask. New England Journal Medicine 1990; 323:1523-30.
5. Brochard L, Mancebo J, Wysochi M, Lofaso F, Conti G, Rauss A et al. Noninvasive ventilation for acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. New England Journal Medicine 1995;333:817-22.
6. Brochard L. Noninvasive pressure support ventilation and clinical results in patients with COPD and acute respiratory failure. Monaldi Arch Chest Dis.1997; 52:64-7.
7. Clark HE, Wilcox PG. Noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure of chronic obstructive pulmonary disease. Lung 1997;175:143-54.
8. Brochard L, Mancebo J, Elliot MW. Noninvasive ventilation for acute respiratory failure. European Respiratory Journal 2002;19:712-21.
9. Poulton EP, Oxon DM. Left-sided heart failure with pulmonary edema – its treatment with the ‘pulmonary plus pressure machine’. Lancet 1936; 231:981-3.
10. Barach AL, Martin J, Eckman M. Positive-Pressures Respiration and its Application to the Treatment of Acute Pulmonary Edema. Annals of Internal Medicine 1938; 12:754-95.
11. Park M, Lorenzi-Filho G, Feltrim MI, Vieceli PRN, Sanglen MC, Volpe M et al. Oxigenioterapia, Pressão Positiva Contínua em Vias Aéreas ou Ventilação Não Invasiva

- em Dois Níveis Pressão no Tratamento do Edema Agudo de Pulmão Cardiogênico. *Arq Bras Cardiol*, São Paulo 2001; 76:221-5.
12. Bendjelid K, Schütz N, Suter PM, Fournier G, Jacques D, Fareh S, Romand J. Does Continuous Positive Pressure by Face Mask Improve Patients with Acute Cardiogenic Pulmonary Edema due to left ventricular diastolic dysfunction? *Chest* 2005;127:1053-8.
  13. Nava S, Ambrosino N, Clini E, Orlando M, Vitacea G, Fracchia C, Rubini F. Noninvasive Mechanical Ventilation in the Weaning of Patients with Respiratory Failure Due to Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Ann Internal Med* 1998;128:721-8.
  14. Girault C, Daudenthun I, Chevron V, Tamion F, Leroy J, Bonmarchand G. Noninvasive Ventilation as a Systematic Extubation and Weaning Technique in Acute-on-Chronic Respiratory Failure. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;160:86-92.
  15. Ferrer M, Esquinas A, Arancibia F, Bauer TT, Gonzalez G, Carillo A et al. Noninvasive Ventilation during Persistent Weaning Failure - A Randomized Controlled Trial. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine* 2003;168:70-6.
  16. Emmerich JC. Início e Manutenção do Suporte Ventilatório In: Suporte Ventilatório: Aplicação Prática. Rio de Janeiro: Revinter, 2000; p.15-26.
  17. Barbas CSV, Bueno MAS, Junior MR. Formas Atuais de Ventilação Mecânica. In: Terapia Intensiva: Pneumologia e Fisioterapia Respiratória. São Paulo: Atheneu, 2004; p.109-18.
  18. David CM. Indicação e Objetivos da Ventilação Mecânica. In: Ventilação Mecânica: da Fisiologia à Prática Clínica. Rio de Janeiro: Revinter, 2004; p. 217-21.
  19. Pryor JA, Webber BA. Suporte Mecânico. In: Fisioterapia para Problemas Respiratórios e Cardíacos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002; p. 64-71.
  20. Hoelz C, Camargo LFA, Barbas CSV. Pneumonia Nosocomial. In: Barbas CSV, Bueno MAS, Junior MR. Terapia Intensiva: Pneumologia e Fisioterapia Respiratória. São Paulo: Atheneu, 2004; p.59-64.
  21. David CM. Complicações Infeciosas no Paciente em Ventilação Mecânica. In: Ventilação Mecânica: da Fisiologia à Prática Clínica. Rio de Janeiro: Revinter, 2004; p. 389-408.
  22. Azeredo CAC. Desmame do Ventilador Mecânico. In: Técnicas para o Desmame no Ventilador Mecânico. São Paulo: Manole, 2002; p.237-52.
  23. Gimenes ACO, Silva CSM, Bueno MAS. Desmame da Ventilação Mecânica. In: Barbas CSV, Bueno MAS, Junior MR. Terapia Intensiva: Pneumologia e Fisioterapia Respiratória. São Paulo: Atheneu, 2004; p.119-27.
  24. Goldwasser R. Desmame e Interrupção da Ventilação Mecânica. In: David CM. Medicina Intensiva. Rio de Janeiro: Revinter, 2004; p. 448-63.

25. Goldwasser R. Desmame da Ventilação Mecânica. In: David CM. Ventilação Mecânica: da Fisiologia à Prática Clínica. Rio de Janeiro: Revinter, 2004; p. 557-76.
26. Esteban A, Alia I, Ibanez J, Benito S, Tobin MJ. Modes of Mechanical Ventilation and Weaning: a national survey of Spanish Hospital. *Chest* 1994; 106:1188-93.
27. Nemer S. Métodos de Desmame da Ventilação Mecânica. In: Azeredo CAC. Técnicas para o Desmame no Ventilador Mecânico. São Paulo: Manole, 2002; p. 217-35.
28. Epstein SK. Decision to extubate. *Intensive Care Medicine* 2002; 28:535-46.
29. Rothaar RC, Scott KE. Extubation failure: magnitude of the problem, impact on outcomes, and prevention. *Current Opinion Crit Care* 2003; 9:59-66.
30. Barbas CSV, Schettino GPP. Ventilação Não Invasiva com Pressão Positiva. In: Menna Barreto SS, Vieira SRR, Pinheiro CT. Rotinas em Terapia Intensiva. Porto Alegre: Artmed, 2001; p. 166-71.
31. Emmerich JC. Suporte Ventilatório Não-Invasivo (Conceitos Gerais) In: Suporte Ventilatório: Aplicação Prática. Rio de Janeiro: Revinter, 2000; p. 9-14.
32. Pryor JA, Webber BA. Ventilação Não-Invasiva. In: Fisioterapia para Problemas Respiratórios e Cardíacos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002; p. 72-85.
33. Azeredo L. Ventilação Não Invasiva. In: Azeredo CAC. Técnicas para o Desmame no Ventilador Mecânico. São Paulo: Manole, 2002; p. 311-25.
34. David CM. Ventilação Não-Invasiva. In: Ventilação Mecânica: da Fisiologia à Prática Clínica. Rio de Janeiro: Revinter, 2004; p. 409-26.
35. David CM. Suporte Ventilatório Não Invasivo. In: Medicina Intensiva. Rio de Janeiro: Revinter, 2004; p. 411-9.
36. Emmerich JC. Suporte Ventilatório Não-Invasivo (SVNI) In: Suporte Ventilatório Contemporâneo. Rio de Janeiro: Revinter, 2002; p.277-87.
37. Majid A, Hill NS. Noninvasive Ventilation for Acute Respiratory Failure. *Curr Opin Crit Care* 2005; 11:1347-52.
38. Turkington PM, Elliot MW. Rationale for use of noninvasive ventilation in chronic ventilatory failure. *Thorax* 2000; 55: 417-23.
39. Sinuff T, Keenan SP. Clinical Practice Guideline for Use of Noninvasive Positive Pressure Ventilation in COPD Patients with Acute Respiratory Failure. *J Crit Care* 2004; 19:82-91.
40. Keenan SP, Sinuff, T, Hill N. Does noninvasive positive pressure ventilation improve outcome in acute hypoxemic respiratory failure? A systematic review. *Critical Care Medicine* 2004; 32(12):2516-23.



41. Meduri GU, Turner RE, Abou-Shala N, Wunderink G, Tolley E. Noninvasive positive pressure ventilation via face mask: first-line intervention in patients with acute hypercapnic and hypoxemic respiratory failure. *Chest* 1996;109:179-93.
42. Martin UJ, Criner GJ. Noninvasive ventilation. In: Criner GJ (Ed.). *Critical Care Study Guide*; New York: Springer-Verlag 2002; p. 594-614.
43. Bellone A, Monari A, Cortellaro F, Vettorello M, Arlati S, Coen D. Myocardial Infarction Rate in Acute Pulmonary Edema: Noninvasive pressure support ventilation versus continuous positive airway pressure. *Critical Care Medicine* 2004;32:1860-5.
44. Lipson DA, Sager JS. Noninvasive Ventilation. *N Engl J Med* 2005; 12:1257-9.
45. Evans TW. International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine: Noninvasive Positive Pressure Ventilation in Acute Respiratory Failure. *Intensive Care Medicine* 2001; 27:166-78.
46. Cheung TMT, Yam LYC, So LKY, Lau ACW, Poon E, Kong BMH et al. Effectiveness of Noninvasive Positive Pressure Ventilation in the Treatment of Acute Respiratory Failure in Severe Acute Respiratory Syndrome. *Chest* 2004;126:845-50.
47. Díaz GG, Alcaraz AC, Talavera JCP, Pérez PJ, Rodriguez AE, Cordoba FG et al. Noninvasive Positive-Pressure Ventilation To Treat Hypercapnic Coma Secondary to Respiratory Failure. *Chest* 2005;127:952-60.
48. Pincelli MP, Carvalho RRC, Figueiredo LTM, Junior ADO, Soares ALB, Barbas CSV. Forma Grave da Síndrome Pulmonar e Cardiovascular por Hantavírus com Pressurização Positiva através de Máscara Facial. *Jornal Brasileiro de Pneumologia* 2004; 30:264-9.
49. Keenan SP, Powers C, McCormack DG, Block Gary. Noninvasive Positive-Pressure Ventilation for Postextubation Respiratory Distress. *JAMA* 2002; 24:3238-44.
50. Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson F, Arabiy F, Apezteguia C, González M. Noninvasive Positive-Pressure Ventilation for Respiratory Failure After Extubation. *N Engl J Med* 2004; 24:2452-60.
51. Azoulay E, Alberti C, Bornstain C, Leleu G, Moreau D, Recher C et al. Improved survival in cancer patients requiring mechanical ventilatory support: Impact of noninvasive mechanical ventilatory support. *Crit Care Med*. 2001;29:519-25.
52. Calfee CS, Matthay MA. Recent Advances in Mechanical Ventilation. *Am J Med* 2005; 6:584-91.
53. American Thoracic Society ERS, European Society of Intensive Care, Société De Réanimation De Langue Française. International Consensus Conference in Intensive Care Medicine: Non invasive Positive Pressure Ventilation in Acute Respiratory Failure. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine* 2001; 263:283-91.
54. David CM. Métodos Essenciais de Suporte Ventilatório. In: David CM, Goldwasser R, Rosa R, *Medicina Intensiva*. Rio de Janeiro: Revinter 2004; p. 420-8.

- 
55. Elliot M, Moxham J. Noninvasive mechanical ventilation by nasal or face mask. In: Tobin MJ. Principles of Practical of Mechanical Ventilation. New York: McGraw-Hill 1994; p. 427-53.
  56. Rocco M, Morelli A, Spadetta G, Dell Utri D, Morelli A, Spadetta G et al. Noninvasive Ventilation by Helmet or Face Mask in Immunocompromised Patients. Chest 2004; 126: 1508-15.
  57. Holanda MA, Oliveira CH, Rocha EM. Ventilação Não-Invasiva com Pressão Positiva em Pacientes com Insuficiência Respiratória Aguda: Fatores Associados à Falha ou ao Sucesso. Jornal de Pneumologia 2001; 27:301-9.
  58. Metha S, Hill NS. Noninvasive Ventilation. American Journal of Respiratory Critical Care Medicine 2001;163:540-77.
  59. Wood KA, Lewis L, Von Harz B, Kollef MH. The Use of Noninvasive Positive Pressure Ventilation in the Emergency Department: Results of a Randomized Clinical Trial. Chest 1998; 113:1339-46.
  60. Carlucci A, Richard JC, Wysocki M, Lepage E, Brochard L, SRLF Collaborative Group on Mechanical Ventilation. French multicenter survey: noninvasive *versus* conventional mechanical ventilation. American Journal of Respiratory Critical Care Medicine 2001; 163:874-80.

**6 PAPER - NON-INVASIVE MECHANICAL VENTILATION  
CAN BE USEFUL TO MANAGE PATIENTS  
WHOSE WEANING FROM INVASIVE  
MECHANICAL VENTILATION IS DIFFICULT**

**NON-INVASIVE MECHANICAL VENTILATION CAN BE USEFUL TO MANAGE  
PATIENTS WHOSE WEANING FROM INVASIVE MECHANICAL VENTILATION  
IS DIFFICULT**

**Cristiane Brenner Eilert Trevisan**

**Silvia Regina Rios Vieira**

**Research Group on Mechanical Ventilation Weaning \***

Intensive Care Service  
Hospital de Clínicas de Porto Alegre  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

To whom correspondence should be addressed:

Dra. Silvia Regina Rios Vieira  
Serviço de Medicina Intensiva  
Hospital de Clínicas de Porto Alegre  
Rua São Luis, 1127/501  
Porto Alegre, RS-Brasil-90620-170  
Fone/Fax: 0xx(51) 32234256  
e-mail: [svieira@terra.com.br](mailto:svieira@terra.com.br)

\* Research group: Cássia Elisa Hahn, Luciana Cassel, Michele Brauner Blom e Rafael Zancanaro

## ABSTRACT

**Introduction:** Non-Invasive Mechanical Ventilation with Positive Pressure (NPPV) has been investigated in several Acute Respiratory Failure situations. There are some doubts as to its benefits when used during Invasive Mechanical Ventilation (IMV) weaning.

**Objective:** To evaluate the use of bi-level mode NPPV in patients IMV weaning difficulty characterized by failure in spontaneous breathing test (SBT).

**Material and Methods:** This experimental study was a randomized clinical trial. Patients under IMV weaning and ventilated for more than 48 hours were followed up, and those presenting failure when submitted to the spontaneous breathing test (T-Piece trial) were included in the study. Patients with contraindication to NPPV were not included. Before T-piece placement, arterial gases, maximal inspiration pressure, and other parameters of invasive mechanical ventilation support were measured. In the test, respiratory rate, tidal volume, minute volume, rapid shallow breathing index (f/VT), heart rate, arterial pressure, and peripheral oxygen saturation were measured in the first and thirtieth minute. Patients that failed in the T-piece trial were randomly divided in two groups: one was extubated and placed under NPPV, and the other returned to IMV. Groups were compared by Student's t-test, and Qui-Square test.

**Results:** Out of 156 patients, 65 failed in the T-piece trial, of which 28 were submitted to NPPV, and 37 were maintained under IMV. Average age of NPPV and IMV groups were  $67.6 \pm 15.5$  and  $59.7 \pm 17.6$  years old, respectively. Heart diseases, post-surgery respiratory failure, and chronic pulmonary disease aggravation were the most frequent causes of IMV use. Ventilation time previous to T-piece trial was  $7.3 \pm 4.1$  days for both groups. Heart and respiratory parameters were similar for both groups, either at one or thirty minutes of T-piece ventilation. The percentage of complications in groups NPPV was lower (28.6% *versus* 75.7%), with lower incidence of pneumonia and tracheotomy. Length of stay in the Intensive Care Unit was similar for both groups ( $10.3 \pm 9.4$  for NPPV *versus*  $11.8 \pm 9.1$  for IMV), but the length of stay on the ward was lower for the NPPV group.

**Conclusions:** NPPV can be used as a good ventilation procedure for patients with mechanical ventilation weaning difficulties, and it is related to a lower incidence of pneumonia associated to mechanical ventilation and lower need of tracheotomy.

---

## INTRODUCTION

Mechanical ventilation is defined as a ventilation aid performed by mechanical means for the treatment of elective or emergency patients, and this aid is provided by the so-called mechanical ventilators. The connection between the machine and the patient is usually made by prosthesis or tracheal tube, thereby characterizing this procedure as invasive, which presents multiple complication risks (1). During invasive mechanical ventilation (IMV) several complications may occur, being the most important the pneumonia associated to mechanical ventilation (2,3). Due to these complications, noninvasive mechanical ventilation (NPPV) (support performed without the need of artificial access to the airways) has been proposed for the management of patients with acute respiratory failure (ARF), particularly during the course of Acute Pulmonary Edema (APE) and Chronic Obstructive Pulmonary Failure (COPD), aiming at avoiding tracheal intubation and thereby complications derived from the invasive procedure (4-10).

One third of IMV time corresponds to the stage of weaning, defined as the process of gradual removal of the mechanical ventilation support towards spontaneous ventilation (1,11-13). Most patients are weaned with no difficulties; however, a significant number (5-30%) of in-patients of the Intensive Care Unit (ICU) fail in the spontaneous ventilation trial, thereby characterizing difficult weaning (14). In the last few years, NPPV started to be tested in cases of weaning difficulty. Nava et al. (15), in a randomized clinical trial, used NPPV or IMV in 50 patients with COPD aggravation that failed in the spontaneous ventilation trial. The authors observed shorter ventilation duration and lower mortality with the use of NPPV. Girault et al. (16) compared NPPV with pressure support ventilation (PSV) in 33 COPD patients that failed 2 hours of T-piece trial, and observed reduction of total time of mechanical ventilation in the group submitted to NPPV. However, length of stay in the ICU and survival

rate in 3 months was similar in both groups. Later, Ferrer et al. (16) proposed the NPPV assessment as a means to make IMV weaning easier for patient that failed the spontaneous ventilation trial, independent of the underlying disease, and confirmed the first study, and in addition showed a reduction in the length of stay in the hospital and the need of tracheotomy.

NPPV has also been assessed in ARF after tracheal extubation. Keenan et al. (18) evaluated NPPV as opposed to standard oxygen therapy in patients that developed ARF after tracheal extubation. The results did not show any difference between the two groups as to re-intubation rate, in-hospital mortality, mechanical ventilation duration, length of stay in the intensive care unit or in the hospital. In the following year, in another controlled and randomized study, Esteban et al. (19) also compared NPPV to oxygen therapy under the same clinical situation. Results revealed similar characteristics with no statistical difference for both groups, but NPPV did not prevent the need of re-intubation or decrease mortality in non-selected patients and the death number was higher (25% vs. 14%).

Studies assessing NPPV in weaning are still lacking and generally involve a small number of patients. Therefore, there are still doubts as its role in this situation, and hence, new controlled and randomized studies are needed. This study aimed at assessing the use of NPPV during mechanical ventilation weaning, and compared this procedure with IMV as to heart and respiratory parameters, clinical evolution and complications.

## **MATERIAL AND METHODS**

This is experimental study is classified as a Randomized Clinical Trial.

### **Population and sample**

From June, 2003 until February, 2005, in-patients of the Intensive Care Unit (ICU) of the Hospital de Clínicas de Porto Alegre of all ages and both sexes, submitted to IMV weaning procedure were followed up. Patients that failed the spontaneous breathing trial (T-piece) were included in the study.

Weaning procedure followed the following criteria, according to ICU routine: resolution of the ARF cause that led to the use of ventilation support, correction of arterial hypoxemia (arterial tension of oxygen/ $\text{PaO}_2 > 60 \text{ mm Hg}$ ), inspired fraction of oxygen ( $\text{FiO}_2 \leq 0.4$ ), positive end expiratory pressure ( $\text{PEEP} \leq 5 \text{ cmH}_2\text{O}$  during (PSV). The patient should not require vasoactive drugs, should present adequate consciousness level (Glasgow coma score  $\geq 13$ ), and should not require sedation.

Failure or intolerance during 30 minutes of the spontaneous breathing trial (T-piece) was defined as the presence or absence of one of the following criteria: oxygen peripheral saturation as measured by pulse oximetry  $< 90\%$  ( $80\%$  in chronic respiratory failure), respiratory rate  $> 35 \text{ rpm}$ , heart rate  $> 140$  or  $< 50 \text{ bpm}$  (or increase or decrease  $> 20\%$  of this parameter in previous mechanical ventilation), systolic arterial pressure  $> 180$  or  $< 70 \text{ mmHg}$  (or increase or decrease  $> 20\%$  of this parameter in previous mechanical ventilation)

Patients with facial trauma or cranial surgery, recent gastric or esophageal surgery, tracheotomy, respiratory secretion excess, agitation and non-cooperative behavior were excluded from the experiment.

The ethical and methodological aspects of this study were approved by the Ethics Committee of the Research and Post-Graduation Group of Hospital de Clínicas de Porto Alegre.



## Data Collection

The patient was included in the study after an informed consent form was signed by the patient's family or by the person responsible for the patient.

Before the patient was submitted to the spontaneous breathing trial in a T-piece, patients were randomized and arterial gases were collected by measuring the maximal static inspiratory pressure (P<sub>imax</sub>) using a pressure vacuum meter (brand Suporte). Other invasive mechanical ventilation support were measured: respiratory rate (RR), tidal volume (V<sub>T</sub>), minute volume (V<sub>e</sub>), inspiratory pressure peak (PP), positive expiratory end pressure (PEEP), oxygen inspired fraction (FiO<sub>2</sub>), PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ratio. In the first and thirtieth minute of spontaneous ventilation trial the following parameters were measured: RR, V<sub>T</sub>, V<sub>e</sub>, superficial respiration index (RR/V<sub>T</sub>) using flow meter (brand Ohmeda), and heart rate (HR), systolic (SAP) and diastolic arterial (DAP) pressures, and peripheral oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>) using a Hewlett-Packard monitor. If there was failure before the 30<sup>th</sup> minute, RR HR, SpO<sub>2</sub>, PAS e PAD were measured at that time. If the patient failed in the spontaneous ventilation trial, he/she was designated to the respective group, according to previous randomization. One group was extubated and submitted to NPPV, whereas the other returned to IMV, which was considered the conventional treatment or control group (CG). The group submitted to NPPV (experimental group/EG) was extubated, after rest in the mechanical ventilation and presenting previous ventilation parameters for at least 30 minutes.

NPPV was placed in the EG immediately after tracheal extubation, using spontaneous ventilation mode using bi-level positive pressure (non-invasive ventilation support equipment – brand Respironics, Synchrony or S model). Inspiratory positive airway pressure (IPAP) level was delivered according to patient's tolerance, varying between 10-30 cm H<sub>2</sub>O. Expiratory positive airway pressure (EPAP) was set up at sufficient gas exchange

maintenance level. FiO<sub>2</sub> was set up according to SpO<sub>2</sub> > 90%, as measured by pulse oximetry. The chosen interface was the face (Spectrum Reusable Full Face Mask, Respironics Inc.).

In the CG, invasive ventilation followed the previously administered ICU ventilation support routine in Servo 900c or Servo 300 (Siemens) ventilator.

Both groups were monitored using a Hewlett-Packard monitor, which measured HR, f, TA, and SpO<sub>2</sub> by pulse oximetry hourly during the first 6 hours, and then every 6-8 hours. Arterial gases were collected 2 hours after the procedure was set up, and once a day until the end of ventilation support. Monitoring is described in the evaluation form of EG and CG. Data collection was carried out by a team trained by the researcher.

### **Statistical Analysis**

Microsoft Excel 2000 software was used to store data.

Statistical analysis was carried out using the software Statistical Package for Social Sciences (SPSS) (version 12.0.1).

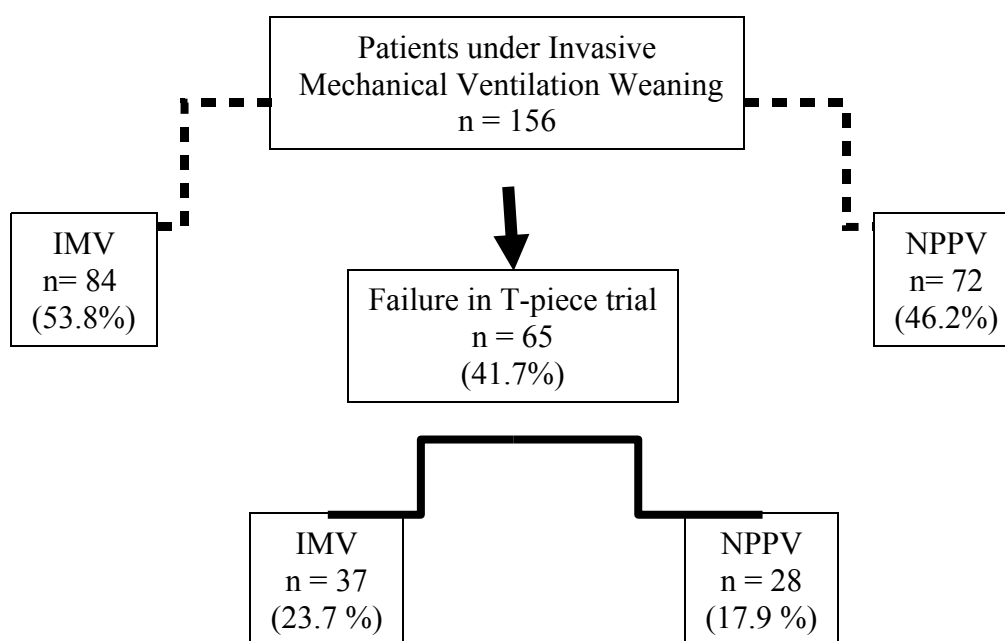
The distribution of continuous variable frequencies was analyzed using means and standard deviations, which were compared using the t-Student test.

Discrete variables were evaluated using the contingency table and were compared using the Qui-Square test. Significance level was established at  $p < 0,05$ .

## RESULTS

### Patients' characteristics

Out of 156 patients submitted to mechanical ventilation weaning, 84 (53.8%) were randomized to IMV and 72 (46.2%) to NPPV. After being submitted to spontaneous breathing trial with T-piece, 65 patients failed and were included in the study. Out of these 65 patients, 28 had been previously randomized to NPPV, and 37 to IMV (Figure 1). The NPPV group patients tended to be older. APACHE-II values and mechanical ventilation duration did not present statistically significant differences between the groups. COPD aggravation, post-surgery respiratory failure, and heart diseases were the most frequent causes for the use of invasive ventilation support (Table 1).



**Figure 1 - Patient Profile**

**Table 1 - Baseline Characteristics of Patients that Failed the Spontaneous Breathing Trial**

	<b>NPPV (n= 28)</b>	<b>IMV (n= 37)</b>	<b>p-Value</b>
Age, years	67.6 ± 15.5	59.7 ± 17.6	0.06
Sex, M/F	15/13	23/14	0.61
APACHE-II at admission	20 ± 6.8	18.0 ± 5.9	0.27
Duration of mechanical ventilation, d	7.3 ± 4.1	7.3 ± 4.1	0.98
Causes of mechanical ventilation, n (%)			
COPD aggravation	8 (28.6%)	10 (27%)	
Heart diseases	7 (25%)	4 (11%)	
Respiratory diseases	1 (3.6%)	2 (5.4%)	
OS respiratory failure	5 (18%)	11 (29.8%)	
Acute pulmonary lesion	0 (0%)	2 (5.4%)	
Pneumonia	3 (11%)	1 (2.7%)	
Asthma	2 (7%)	3 (8.1%)	
Tuberculosis	1 (3.6%)	2 (5.4%)	
Thoracic trauma	1 (3.6%)	1 (2.7%)	

NPPV = Non-Invasive Mechanical Ventilation; IMV = Invasive Mechanical Ventilation; M = Male; F = Female; APACHE-II = Severity score (acute physiologic and chronic health evaluation); COPD = Chronic Obstructive Pulmonary Disease; PS = post-surgery

Values express means ± SD or n (%).

p-Value= comparison between treatments groups by t-test or qui-square test

The distribution of associated diseases was not significantly different between NIMV and IMV groups, being the most frequent: systemic arterial hypertension (50% *versus* 27%), heart diseases (21.4% *versus* 21.6%), and diabetes mellitus (17.9% *versus* 21.6%). Pneumonia previous to ventilation support was present in 10.7% *versus* 5.4% of the patients of groups NPPV and IMV, respectively.

Moreover, respiratory characteristics of patients under mechanical ventilation, previously to the spontaneous breathing trial, were not statistically different between the groups, as shown in Table 2.

**Table 2 - Respiratory characteristics of Patients before Spontaneous Breathing Trial**

	<b>NPPV (n= 28)</b>	<b>IMV (n= 37)</b>	<b>p-Value</b>
RR, rpm	22.3 ± 4.2	21.2 ± 4.9	0.35
V <sub>T</sub> , ml	594 ± 0.21	629 ± 0.27	0.58
Ve, l/min	13.2 ± 1.0	13.3 ± 1.1	0.20
PP, cm H2O	19.3 ± 4.9	18.6 ± 2.9	0.44
Csr, ml/cm H2O	46.9 ± 26.7	47.9 ± 20.6	0.86
Pimax, cm H2O	36.0 ± 11.5	37.0 ± 16.1	0.64
Arterial pH	7.41 ± 0.07	7.41 ± 0.06	0.96
PaCO <sub>2</sub> , mmHg	45.1 ± 11.5	40.1 ± 11.1	0.08
PaO <sub>2</sub> , mmHg	88.7 ± 23.2	99.7 ± 29.5	0.11
SaO <sub>2</sub> , %	95.8 ± 3.1	96.6 ± 2.5	0.26
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	247.8 ± 62.8	279.8 ± 81.4	0.08

NPPV = Non-Invasive Mechanical Ventilation; IMV = Invasive Mechanical Ventilation; RR = respiratory rate; V<sub>T</sub> = tidal volume; Ve = volume; PP = peak inspiratory pressure Csr = Compliance from respiratory system; Pimax = Maximum Inspiratory Pressure; PaCO<sub>2</sub> = carbonic gas arterial pressure; PaO<sub>2</sub> = oxygen arterial pressure; SaO<sub>2</sub> = arterial saturation of oxygen; FiO<sub>2</sub> = oxygen inspired fraction.

Values express means ± SD

p-Values denotes the comparison between groups by the t-test.

During the spontaneous ventilation trial, 22 patients of the NPPV group were able to complete the test within 30 minutes as compared to 20 in the conventional group. No statistically significant differences in cardiorespiratory parameters were found between groups, neither in the first minute, nor in the moment of failure, as shown in Table 3.

**Table 3 - Cardiorespiratory parameters of Patients During Spontaneous Breathing Trial**

	<b>NPPV (1<sup>st</sup> min/n=28)</b>	<b>IMV (1<sup>st</sup> min/n=37)</b>	<b>Pa</b>	<b>NPPV (Final/n=28)</b>	<b>IMV (Final/n=37)</b>	<b>Pb</b>
*RR, ipm	27.7 ± 5.7	30.05 ± 8.6	0.23	39.0 ± 2.8 +	38.0 ± 3.1 +	0.19
V <sub>T</sub> , ml	389 ± 0.25	399 ± 0.28	0.51	278 ± 0.24 +	268 ± 0.27 +	0.46
Ve, l/min	10.8 ± 3.8	12.0 ± 5.0	0.12	10.6 ± 3.8	10.2 ± 3.0	0.04
RR/V <sub>T</sub>	82.6 ± 45	87.6 ± 54.4	0.50	149.0 ± 67.9 +	151.3 ± 58.4 +	0.23
*HR, bpm	95.7 ± 13.6	101.4 ± 20.3	0.57	108.4 ± 12.6 +	116.1 ± 14.4 +	0.77
*PAS	138.5 ± 17.2	138.4 ± 20.8	0.51	144.9 ± 19.2	139.0 ± 27.4	0.59
*PAD	76.1 ± 13.8	76.9 ± 16.1	0.58	82.7 ± 14.2	83.5 ± 22.5	0.58
*SpO <sub>2</sub>	95.1 ± 1.92	96.6 ± 1.97	0.15	88.2 ± 2.4	87.3 ± 2.6	0.09

NPPV = Non-Invasive Mechanical Ventilation; IMV = Invasive Mechanical Ventilation; RR = respiratory rate; V<sub>T</sub> = tidal volume; RR/V<sub>T</sub> = superficial and rapid respiration index; HR = heart rate; PAS = systolic arterial pressure; PAD = diastolic arterial pressure; SpO<sub>2</sub> = oxygen peripheral saturation.

Values express means ± SD (%).

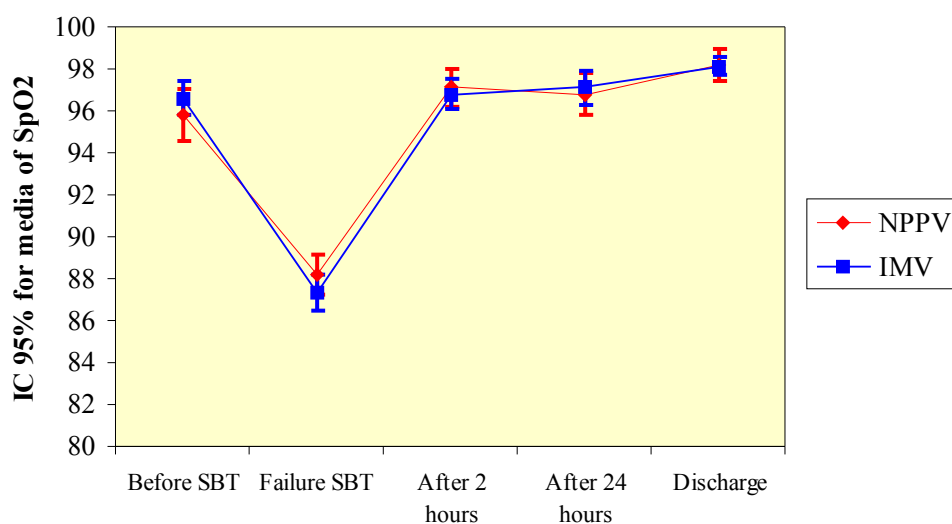
pa = comparison between groups in the 1<sup>st</sup> minute – t-test.

pb = comparison between groups in the 30<sup>th</sup> minute – t-test.

\*values at the moment of failure or at 30 minutes.

+ p < 0,05 comparison between groups in the 1<sup>st</sup> minute – final minute.

The SpO<sub>2</sub> carried out during ventilation support did not show differences between the two groups. (Figure 2)

**Figure 2 – The changes in SpO<sub>2</sub> in the two groups of patients**

The comparisons between groups NPPV and IMV in terms of gas measurements were the following: pH previous to spontaneous breathing trial was  $7.41 \pm 0.07$  for both groups; pH

up to 2 hours spontaneous breathing trial failure was  $7.39 \pm 0.06$  *versus*  $7.40 \pm 0.05$ ; pH 24 hours after ventilation support was  $7.38 \pm 0.08$  *versus*  $7.39 \pm 0.07$ ; pH at ventilation support removal was  $7.38 \pm 0.06$  for both groups. As to PaCO<sub>2</sub> previous to spontaneous ventilation trial, it was  $45.1 \pm 11.5$  *versus*  $40.1 \pm 11.1$ ; PaCO<sub>2</sub> up to 2 hours after failure:  $43.2 \pm 10.8$  *versus*  $41.6 \pm 10.2$ ; PaCO<sub>2</sub> after 24 hours of support:  $42.1 \pm 11.3$  *versus*  $42.4 \pm 11.2$ , and PaCO<sub>2</sub> at the removal of ventilation support:  $41.2 \pm 10.9$  *versus*  $42.2 \pm 10.8$ . PaO<sub>2</sub> observed before spontaneous ventilation trial was  $88.7 \pm 23.2$  *versus*  $99.7 \pm 29.5$ ; it was  $87.5 \pm 22.4$  *versus*  $89.8 \pm 25.1$  after failure;  $88.6 \pm 24.1$  *versus*  $92.5 \pm 25.6$  after 24 hours ventilation support, and  $89.2 \pm 24.2$  *versus*  $95.5 \pm 26.2$  at the removal of ventilation support.

Table 4 shows the comparison between the experimental group (NPPV) and the conventional group (IMV) as to length of stay, death, and causes of death. The patients of group NPPV had shorter length of stay in the ICU, in the ward, and also shorter time between randomization and ICU discharge and ward discharge, in addition to shorter total length of stay in the hospital. However these differences were not statistically significant. There was a non-significant trend of a higher death percentage in the NPPV group IMV (28.6% *versus* 21.6%), being sepsis the most frequent cause in both groups (6 patients in each group.)

**Table 4 - Comparison between Groups as to Length of Stay, Death, and Causes of Death**

	<b>NPPV (n= 28)</b>	<b>IMV (n= 37)</b>	<b>p-Value</b>
Length of stay in the ICU, d	18.9 ± 11.3	20.8 ± 10.9	0.51
Length of stay in the hospital ward, d	9.6 ± 12.7	15.0 ± 18.6	0.19
Time from randomization until ICU discharge	10.3 ± 9.4	11.8 ± 9.1	0.53
Time from randomization until hospital discharge	20.1 ± 17.2	26.9 ± 19.2	0.15
Total length of stay in the hospital, d	34.5 ± 20.6	42.4 ± 24.5	0.17
Death in the ICU, n (%)	8 (28.6%)	8 (21.6%)	0.57
Death on the ward, n (%)	1 ( 3.6%)	2 ( 5.4%)	1.00
Causes of death, n			
Sepsis	6*	6**	
Multiple Organic Failure	1	3	
Pulmonary Embolism	2	0	
Renal Failure	0	1	

NPPV = NonInvasive Mechanical Ventilation; IMV = Invasive Mechanical Ventilation; ICU = Intensive care unit.

Values express means ± DP.

p-Values: comparison between groups by qui-square test

\* = sepsis of predominantly abdominal origin; \*\*= sepsis of predominantly respiratory origin.

As to complications observed during ventilation support, there was a significantly lower incidence of complications in group NPPV, particularly relative to the incidence of pneumonia, and the need of tracheotomy. In the NPPV group, 6 patients returned to invasive ventilation support. The causes were: abdominal sepsis (n=2), aggravation of Congestive Heart Failure (CHF) (n=3), aggravation of Pneumonia (PNM) (n=1). Two of these patients died, both due to sepsis



**Table 5 - Complications Observed During the Study**

	<b>NPPV (n= 28)</b>	<b>IMV (n= 37)</b>	<b>pValue</b>
Complications, n (%)	8 (28,6%)	28 (75,7%)	< 0,001
Cause of complication			
PNM, n (%)	1 (3,6%)	17 (45,9%)	< 0,001
Sepsis, n (%)	2 (7,1%)	7 ( 18,9%)	0,28
CHF, n (%)	6 (21,4 %)	12 (32,4%)	0,41
Tracheotomy, n (%)	0 (0%)	7 (18,9%)	0,01
Return to IMV, n (%)	6 (21,4%)	—	
Skin necrosis, n (%)	1 (3,6%)	—	

NPPV = Noninvasive Mechanical Ventilation; IMV = Invasive Mechanical Ventilation; PNM= Pneumonia; CHF= Congestive Heart Failure

Values express means  $\pm$  SD or n (%).

p-Values: comparison between groups by qui-square test

## DISCUSSION

The most important results of this study show that, in patients that fail the spontaneous ventilation trial, anticipating tracheal extubation and providing ventilation support through NPPV decreased the incidence of pneumonia associated to mechanical ventilation, as well as the need of tracheotomy as compared to patients that were conventionally weaned in IMV.

There are strong evidences supporting the use of NPPV for the prevention of the placement of an invasive airway and reduction of complications and mortality due to IMV (4, 20, 21). However, few randomized clinical studies proposed the evaluation of the early use of NPPV to accelerate mechanical ventilation weaning. Older studies did use this resource, but it was applied later in patients ventilated for a long time, e.g., 40.9 days (22, 23). NPPV was recently applied earlier on in mechanical ventilation weaning with favorable results, particularly when used in selected patients, such as those with COPD suffering hypercapnic respiratory failure and respiratory acidosis (20, 21). Our study with a heterogeneous

population of patients confirmed the beneficial effects of NPPV as compared to IMV during weaning.

The process of gradual removal of mechanical ventilation poses an important clinical challenge, particularly in patients with pulmonary diseases, with failure rates between 35 and 67% (24). Weaning failure during the spontaneous breathing trial (T-piece) found in the present study was not an infrequent clinical situation in patients under mechanical ventilation for an average of 7.3 days, with a percentage of 41.7% according to literature. Moreover, consistent with literature, chronic pulmonary diseases were the most frequent disorders responsible for the need of mechanical ventilation in our patients.

As to clinical evolution, we observed shorter length of stay in the ICU and on the ward, although these results were not statistically significant. We did not observe any reduction in mortality, as seen by Ferrer et al. (17); on the contrary, there was a non-significant trend of mortality increase. These results are possibly explained by the numerically older age of the NPPV group patients, whereas there was no such age difference in previous studies.

There were no statistically significant difference between the studied groups for the cardiorespiratory parameters measured during the first minute and the moment of failure of the spontaneous breathing trial, which characterizes populations with very similar baselines. During clinical evolution, both treatment groups showed similar gas parameters, which is consistent with literature (15). These findings indicate that, as a strategy, NPPV is at least as safe as IMV.

There were significantly less complications in the group submitted to NPPV, with lower incidence of pneumonia associated to mechanical ventilation and less frequent need of tracheotomy. These results are comparable to those found by Nava et al. and Ferrer et al. (15, 17). As in the present study, those authors also used NPPV after tracheal extubation, and

maintained it as long as necessary. On the other hand, Girault et al. (16) used intermittent NPPV periods combined with spontaneous breathing after extubation, and did not observe any significant difference in terms of incidence of complications between patients ventilated with or without NIMV, perhaps due to the discontinuous use of the method. Pneumonia has a high mortality rate and the need of invasive ventilation for more than 3 days increases its risk (25, 26). In the present study, the use of NPPV prevented pneumonia, and despite the lack of statistical significance, decreased the duration of mechanical ventilation, thereby benefiting patients in terms of morbidity, although mortality rate was not affected. In addition, the decrease in the need of tracheotomy also results in fewer complications. The beneficial effects of NPPV, by reducing the incidence of pneumonia associated to mechanical ventilation and also the need of tracheotomy, could be correlated to cost reduction, even though we did not analyze this aspect in the present study. It is important to note that the return to IMV of patients, who did not benefit from the use of NPPV, was due to the aggravation of heart failure and to abdominal sepsis; no direct link with the ventilation strategy was demonstrated.

There were some limitations in this study. Firstly, despite being larger than in previous studies, our sample size was still relatively small, and perhaps with a higher number of patients it would have been possible to find significant results as to the use of NPPV to reduce weaning duration. The second limitation was the heterogeneous population. Although it is important to understand the role of NPPV in different groups of patients, it was not possible to carry out a stratified analysis per subgroup, which was also due to the relatively low number of patients. Also, some additional parameters used in previous studies (15-17), such as APACHE on the day of mechanical ventilation weaning failure and arterial gases measurement at the moment of spontaneous breathing trial failure, could have been recorded and compared. Other limitation was that no data were collected after the patients were

discharged, as did Ferrer et al. (17), who followed up the patients for 90 days. This made impossible to analyze late mortality.

In this sense, new studies must be carried out, with longer follow-up and larger sample, in order to allow the evaluation of the effects of NPPV on the quality of life at long term of patients submitted to ventilation support, and to understand how ARF influences ventilation method effects. Cost evaluation must also be included in these studies.

Therefore, the most important results of this study demonstrate that, in patients with difficult weaning, to anticipate extubation and to provide ventilation support using NPPV allowed adequate gas exchange and decrease in ICU and hospital lengths of stay, as well as reduction in the incidence of pneumonia and in tracheotomy need as compared to patients submitted to conventional IMV weaning. This shows that NPPV is a useful and safe strategy in mechanical ventilation weaning.

## **CONCLUSIONS**

NPPV can be used as an adequate ventilation mode in patients presenting mechanical ventilation weaning difficulties, allowing adequate gas exchange and reducing the incidence of pneumonia and the need of tracheotomy as compared to patients submitted to conventional IMV weaning. This shows that NPPV is an useful and safe strategy in mechanical ventilation weaning

---

**REFERENCES**

1. Farias AMC, Guanaes A. Introdução à Ventilação Mecânica. In: Menna Barreto SS, Vieira SRR, Pinheiro CT. Rotinas em Terapia Intensiva. Porto Alegre: Artmed, 2001; p. 139-56.
2. David CM. Efeitos Adversos da Ventilação Mecânica. In: Ventilação Mecânica: da Fisiologia à Prática Clínica. Rio de Janeiro: Revinter, 2004; p. 365-72.
3. Mutlu GM, Mutlu EA, Factor P. Complications in Patients Receiving Mechanical Ventilation. *Chest* 2001; 119:1222-41.
4. Brochard L, Mancebo J, Wysochi M, Lofaso F, Conti G, Rauss A et al. Noninvasive ventilation for acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *New England Journal Medicine* 1995;333:817-22.
5. Boot J, Carroll MP, Conway JH, Keitly SEJ, Ward EM, Brown AM, Paul EA, Elliott MW, Godfey RC et al. Randomised controlled trial of nasal ventilation in acute respiratory failure due to chronic obstructive airways disease. *Lancet* 1993;341:1555-7.
6. Brochard L, Isabey D, Piquet J, Amaro P, Mancebo J, Messadi A. Reversal of acute exacerbations of chronic obstructive lung disease by inspiratory assistance with a face mask. *New England Journal Medicine* 1990; 323:1523-30.
7. Brochard L, Mancebo J, Elliot MW. Noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *European Respiratory Journal* 2002;19:712-21.
8. Meduri GU, Turner RE, Abou-Shala N, Wunderink G, Tolley E. Noninvasive positive pressure ventilation via face mask: first-line intervention in patients with acute hypercapnic and hypoxemic respiratory failure. *Chest* 1996;109:179-93.
9. Park M, Lorenzi-Filho G, Feltrim MI, Vieceli PRN, Sanglen MC, Volpe M et al. Oxigenioterapia, Pressão Positiva Contínua em Vias Aéreas ou Ventilação Não Invasiva em Dois Níveis Pressão no Tratamento do Edema Agudo de Pulmão Cardiogênico. *Arq Bras Cardiol*, São Paulo 2001; 76:221-5.
10. Bendjelid K, Schütz N, Suter PM, Fournier G, Jacques D, Fareh S, Romand J. Does Continuous Positive Pressure by Face Mask Improve Patients with Acute Cardiogenic Pulmonary Edema due to left ventricular diastolic dysfunction? *Chest* 2005;127:1053-8.
11. Goldwasser R. Desmame e Interrupção da Ventilação Mecânica. In: David CM. Medicina Intensiva. Rio de Janeiro: Revinter, 2004; p. 448-63.
12. Gimenes ACO, Silva CSM, Bueno MAS. Desmame da Ventilação Mecânica. In: Barbas CSV, Bueno MAS, Junior MR. Terapia Intensiva: Pneumologia e Fisioterapia Respiratória. São Paulo: Atheneu 2004; p.119-27.
13. Goldwasser R. Desmame da Ventilação Mecânica. In: David CM. Ventilação Mecânica: da Fisiologia à Prática Clínica. Rio de Janeiro: Revinter 2004; p. 557-76.

14. Azeredo CAC. Desmame do Ventilador Mecânico. In: Técnicas para o Desmame no Ventilador Mecânico. São Paulo: Manole, 2002; p.237-52.
15. Nava S, Ambrosino N, Clini E, Orlando M, Vitacea G, Fracchia C, Rubini F. Noninvasive Mechanical Ventilation in the Weaning of Patients with Respiratory Failure Due to Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Ann Internal Med* 1998;128:721-8.
16. Girault C, Daudenthun I, Chevron V, Tamion F, Leroy J, Bonmarchand G. Noninvasive Ventilation as a Systematic Extubation and Weaning Technique in Acute-on-Chronic Respiratory Failure. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;160:86-92.
17. Ferrer M, Esquinas A, Arancibia F, Bauer TT, Gonzalez G, Carillo A, et al. Noninvasive Ventilation during Persistent Weaning Failure - A Randomized Controlled Trial. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine* 2003;168:70-6.
18. Keenan SP, Powers C, McCormack DG, Block Gary. Noninvasive Positive-Pressure Ventilation for Postextubation Respiratory Distress. *JAMA* 2002; 24:3238-44.
19. Esteban A, Alia I, Ibanez J, Benito S, Tobin HJ. Noninvasive Positive-Pressure Ventilation for Respiratory Failure After Extubation. *N Engl J Med* 2004; 24:2452-60.
20. Goodenberger DM, Couser JI JR, May JJ. Successful Discontinuation of Ventilation Via Tracheostomy by Substitution of Nasal Positive Pressure Ventilation. *Chest* 1992;102:1277-9.
21. Restrick LJ, Scott AD, Ward EM, Feneck RO, Cornwell WE, Wedzicha JA. Nasal Intermittent Positive-Pressure Ventilation in Weaning Intubated Patients with Chronic Respiratory Disease from Assisted Intermittent, Positive-Pressure Ventilation. *Resp Med* 1993; 87:199-204.
22. Brochard L. Noninvasive pressure support ventilation and clinical results in patients with COPD and acute respiratory failure. *Monaldi Arch Chest Dis.*1997; 52:64-7.
23. Clark HE, Wilcox PG. Noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure of chronic obstructive pulmonary disease. *Lung* 1997;175:143-54.
24. Nava S, Rubini F, Zanotti E, Ambrosino C, Bruschi C, Vitacca M, Fracchia C, Rampulla C. Survival and Prediction of Successful Ventilator Weaning in COPD Patients Requiring Mechanical Ventilation for more than 21 days. *Eur Respir J* 1994; 7:1645-52.
25. Torres A, Aznar R, Gatell JM, Jimenes P, Gonzales J, Ferrer A. Incidence, Risk and Prognosis Factors of Nosocomial Pneumonia in Mechanical Ventilation Patients. *Am Rev Respir Dis* 1990;142:523-8.
26. Fagon JY, Chastre J, Hance AJ, Montravers P, Novara A, Gilbert C. Nosocomial Pneumonia in Ventilated Patients: a Cohort Study Evaluating Atributable Mortality and Hospital Stay. *Am J Med* 1993;94:2818.

**7 ARTIGO - A VENTILAÇÃO MECÂNICA NÃO-INVASIVA  
PODE SER ÚTIL NO MANEJO DE PACIENTES  
COM DESMAME DIFÍCIL DA VENTILAÇÃO  
MECÂNICA INVASIVA**

**A VENTILAÇÃO MECÂNICA NÃO-INVASIVA PODE SER ÚTIL NO MANEJO DE  
PACIENTES COM DESMAME DIFÍCIL DA VENTILAÇÃO MECÂNICA  
INVASIVA**

**Cristiane Brenner Eilert Trevisan  
Silvia Regina Rios Vieira  
Grupo de Pesquisa em Desmame da Ventilação Mecânica \***

Serviço de Medicina Intensiva  
Hospital de Clínicas de Porto Alegre  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Endereço para Correspondência:**

Dra. Silvia Regina Rios Vieira  
Serviço de Medicina Intensiva  
Hospital de Clínicas de Porto Alegre  
Rua São Luis, 1127/501  
Porto Alegre, RS – Brasil - 90620-170  
Fone/Fax: 0xx(51) 3223.4256  
e-mail: [svieira@terra.com.br](mailto:svieira@terra.com.br)

\* Grupo de Pesquisa: Cássia Elisa Hahn, Luciana Cassel, Michele Brauner Blom e Rafael Zancanaro



## RESUMO

**Introdução:** A ventilação mecânica não-invasiva com pressão positiva (VMNI) tem sido investigada em diversas situações de insuficiência respiratória aguda. Existem dúvidas quanto aos seus benefícios no desmame da ventilação mecânica invasiva (VMI).

**Objetivo:** avaliar o uso da VMNI, através do modo de duplo nível, nos pacientes com dificuldade de desmame da VMI, caracterizada por falha em teste de ventilação espontânea (Tubo T).

**Material e Métodos:** este trabalho foi um estudo experimental do tipo ensaio clínico randomizado. Foram acompanhados pacientes em desmame da VMI, ventilados por mais de 48 horas e incluídos aqueles que falharam quando submetidos ao Tubo T. Foram excluídos pacientes com contra-indicações à VMNI. Antes da colocação em Tubo T, foi coletada uma gasometria arterial, realizada a mensuração de pressão inspiratória máxima e demais parâmetros do suporte ventilatório mecânico invasivo. Durante o teste, foram medidos, no primeiro e trigésimo minutos, frequência respiratória, volume corrente, volume minuto, índice de respiração superficial, frequência cardíaca, pressão arterial e saturação periférica de oxigênio. Pacientes que falharam durante o Tubo T foram divididos aleatoriamente: um grupo sendo extubado e colocado em VMNI e o outro retornando à VMI. Os grupos foram comparados entre si através do teste t de Student e do teste de chi-quadrado.

**Resultados:** De um total de 156 pacientes, 65 falharam no tubo T, sendo que 28 receberam VMNI e 37 foram mantidos em VMI. As médias de idade no grupo VMNI e VMI foram de  $67,6 \pm 15,5$  versus  $59,7 \pm 17,6$  anos. Doenças cardíacas, falência respiratória pós-operatória e exacerbação de doença pulmonar crônica representaram as causas mais frequentes para o uso da VMI. O tempo de ventilação prévio ao tubo T foi de  $7,3 \pm 4,1$  dias para ambos os grupos. As variáveis cardiorrespiratórias foram semelhantes nos dois grupos, tanto no primeiro quanto no trigésimo minuto de ventilação em Tubo T. O percentual de complicações no grupo VMNI foi menor (28,6% versus 75,7%) com menor ocorrência de pneumonia e de traqueostomia. O tempo de permanência no Centro de Tratamento Intensivo foi semelhante nos dois grupos ( $10,3 \pm 9,4$  para VMNI versus  $11,8 \pm 9,1$  para VMI), porém o tempo de permanência na internação fora do CTI foi menor no grupo VMNI.

**Conclusões:** a VMNI pode ser uma modalidade ventilatória adequada para pacientes que apresentem dificuldades de desmame da ventilação mecânica, estando relacionada a uma menor incidência de Pneumonia associada à ventilação mecânica e menor necessidade de traqueostomia.

---

## INTRODUÇÃO

A ventilação mecânica é definida como um auxílio ventilatório feito através de meios mecânicos para o tratamento de pacientes eletivos ou de urgência, sendo este auxílio prestado pelos denominados ventiladores mecânicos. Na maioria das vezes, a conexão utilizada entre a máquina e o paciente é realizada através da prótese ou cânula traqueal, o que caracteriza esta terapêutica como um procedimento invasivo, apresentando riscos de complicações múltiplas (1). Durante a ventilação mecânica invasiva (VMI) podem ocorrer várias complicações, sendo muito importante a pneumonia associada à ventilação mecânica (2,3). Devido a estas complicações, a ventilação mecânica não invasiva (VMNI) (suporte realizado sem a necessidade de um acesso artificial nas vias aéreas) tem sido proposta para o manejo de pacientes em insuficiência respiratória aguda (IrpA), principalmente na vigência de edema agudo de pulmão (EAP) e descompensação da doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) com o objetivo de evitar a intubação traqueal e, desta forma, as complicações oriundas do procedimento invasivo (4-10).

Um terço do tempo de VMI corresponde à fase de desmame, sendo este definido como um processo de retirada gradual do suporte ventilatório mecânico para a ventilação espontânea. (1,11-13). A maioria dos pacientes desmama sem dificuldades, porém um considerável número (5-30%) de pacientes internados em centro de tratamento intensivo (CTI) falha no teste de ventilação espontânea, caracterizando, desta maneira, o desmame difícil (14). Nos últimos anos, a VMNI começou a ser testada nestes casos de dificuldade no desmame. Nava et al. (15), em um ensaio clínico randomizado, utilizaram a VMNI ou VMI em 50 pacientes com agudização da DPOC, que falharam no teste de ventilação espontânea. Os autores observaram menor duração da ventilação e menor mortalidade durante o uso da VMNI. Da mesma forma, Girault et al. (16) compararam a VMNI com ventilação por suporte

pressórico (PSV) em 33 pacientes com DPOC que falharam em 2 horas de triagem em tubo T, tendo sido observado uma redução do tempo total de ventilação mecânica no grupo tratado com VMNI. Entretanto o tempo de permanência no centro de tratamento intensivo (CTI) e a taxa de sobrevida em 3 meses foi semelhante nos dois grupos. Posteriormente, Ferrer et al. (16) propuseram a avaliação da VMNI como forma de facilitar o desmame da VMI em pacientes que apresentaram falha durante teste de ventilação espontânea, independente da doença de base, tendo confirmado o que o primeiro estudo havia encontrado e, em adição, mostrando redução nos dias de permanência hospitalar e na necessidade de traqueostomia.

A VMNI também tem sido avaliada na IrpA pós-extubação traqueal. Keenan et al. (18) propuseram-se avaliar a VMNI comparada à terapia padrão com oxigênio em pacientes que desenvolveram IrpA pós-extubação traqueal. Os resultados demonstraram não haver diferença entre os grupos no que se refere à taxa de reintubação, mortalidade hospitalar, duração da ventilação mecânica, permanência na unidade intensiva ou no hospital. No ano seguinte, em um outro estudo controlado e randomizado, Esteban et al. (19) avaliaram o uso da VMNI também comparada à terapia com oxigênio nesta mesma situação clínica. Os resultados revelaram grupos com características similares, também sem diferença estatística, porém a VMNI não preveniu a necessidade de reintubação e nem diminuiu a mortalidade em pacientes não selecionados e o número de óbitos foi maior (25% *versus* 14%).

Os estudos avaliando VMNI no desmame ainda são escassos e em geral envolvem um número pequeno de pacientes. Por este motivo, ainda existem dúvidas quanto ao seu real papel nesta situação, sendo necessários novos estudos controlados e randomizados para um maior esclarecimento. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o uso da VMNI durante o desmame da ventilação mecânica, comparando-a com a VMI no que diz respeito às variáveis cardiorrespiratórias, evolução clínica e complicações.

---

## MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo se qualificou por ser um estudo experimental do tipo ensaio clínico randomizado.

### População e amostra

Foram acompanhados os pacientes internados no Centro de Tratamento Intensivo (CTI), do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, durante o período de Junho de 2003 a Fevereiro de 2005, que receberam VMI por um período maior do que 48 horas, sem limite de idade, de ambos os sexos, os quais foram submetidos ao procedimento de desmame da VMI (conforme critérios a seguir). Foram incluídos no presente estudo os pacientes que apresentaram falha em teste de ventilação espontânea (Tubo T), conforme pode ser observado no Apêndice A.

O procedimento de desmame respeitou os seguintes critérios, conforme rotina do CTI: resolução da causa de IRpA que levou ao uso do suporte ventilatório, correção da hipoxemia arterial (tensão arterial de oxigênio/PaO<sub>2</sub> >60mmHg), fração inspirada de oxigênio (FiO<sub>2</sub>) ≤ 0,4 e pressão positiva expiratória final (PEEP) ≤ 5cmH<sub>2</sub>O durante a (PSV). O paciente também não poderia necessitar de drogas vasoativas e deveria apresentar nível de consciência adequado (escore de coma Glasgow ≥ 13) e sem a necessidade de sedação.

A falha ou intolerância durante teste de ventilação espontânea (tubo T), no período de 30 minutos, foi definida na presença e persistência de um ou mais critérios a seguir: saturação periférica de oxigênio medida por oximetria de pulso < 90% (80% em falência respiratória crônica), frequência respiratória > 35 mpm, frequência cardíaca >140 ou <50 bpm (ou incremento ou decréscimo > 20% dos parâmetros de ventilação mecânica prévia), pressão

arterial sistólica  $>180$  ou  $<70$  mmHg (ou incremento ou decréscimo  $>20\%$  em relação à ventilação mecânica).

Foram excluídos pacientes com trauma facial ou cirurgia cranial, cirurgia gástrica ou esofágica recente, traqueostomia, presença excessiva de secreção respiratória, agitação e não-cooperação ao procedimento.

O estudo foi aprovado em seus aspectos éticos e metodológicos pelo Comitê de Ética do Grupo de Pesquisa e Pós-Graduação do Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

### **Coleta de dados**

O paciente foi considerado membro desta pesquisa mediante assinatura prévia do termo de consentimento informado (Apêndice B) pelo familiar ou responsável pelo paciente.

Antecedendo a colocação do paciente em tubo teste T, foi realizado a randomização, coletada uma gasometria arterial, realizada a mensuração da pressão inspiratória estática máxima (P<sub>imax</sub>) através do manovacuômetro da marca Suporte e anotados demais parâmetros do suporte ventilatório mecânico invasivo, tais como: frequência respiratória (f), volume corrente (V<sub>T</sub>), volume minuto (V<sub>e</sub>), pico de pressão inspiratória (PP), pressão positiva expiratória final (PEEP), fração inspirada de oxigênio (FiO<sub>2</sub>), relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>. Durante a ventilação espontânea em tubo T foram medidos, no primeiro e trigésimo minuto, f, V<sub>T</sub>, V<sub>e</sub>, índice de respiração superficial (f/V<sub>T</sub>), através do ventilômetro da marca Ohmeda, além de frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) e saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>), através do monitor da marca Hewlet-Pacward. Ocorrendo falha antes do trigésimo minuto, as variáveis f, FC, SpO<sub>2</sub>, PAS e PAD eram medidas, neste momento. Ao ocorrer falência ao Tubo T, os pacientes, cuja randomização havia sido

previamente realizada, foram colocados nos seus respectivos grupos. Desta forma, um grupo foi extubado e colocado em VMNI e o outro retornou a VMI, caracterizando, desta forma, o tratamento convencional ou grupo controle (GC). O grupo que utilizou a VMNI (Grupo experimental/GE) foi extubado após ter feito repouso no ventilador mecânico por, no mínimo, 30 minutos com os parâmetros ventilatórios prévios.

No GE, a VMNI foi colocada imediatamente após a extubação traqueal, usando o modo de ventilação espontânea através do duplo nível de pressão positiva (equipamento de suporte ventilatório não-invasivo da marca Respironics, modelos Sincrony ou S). O nível de pressão inspiratória positiva na via aérea (IPAP) foi oferecido conforme tolerância do paciente, podendo variar entre 10-30cmH<sub>2</sub>O. A pressão expiratória positiva (EPAP) foi colocada no nível suficiente para manutenção das trocas gasosas. A FiO<sub>2</sub> foi estipulada conforme a SpO<sub>2</sub> > 90% medida pela oximetria de pulso. A interface escolhida foi a facial (Spectrum Reusable Full Face Mask, Respironics Inc).

No GC, a ventilação invasiva seguiu a rotina do suporte ventilatório do CTI que estava sendo previamente administrada em ventilador modelo Servo 900c ou Servo 300, da marca Siemens.

A monitorização de ambos os grupos foi realizada através do monitor da marca Hewlett-Pacward, mensurando FC, f, TA e SpO<sub>2</sub> por oximetria de pulso de hora em hora, nas primeiras 6 horas e após, a cada 6-8 horas. A gasometria arterial foi coletada após 2 horas da instituição do procedimento e uma vez ao dia até a finalização do suporte ventilatório. A monitorização foi descrita na ficha de avaliação do GE (Apêndice C) ou do GC (Apêndice D). Este trabalho de coleta foi realizado por uma equipe treinada pelo pesquisador.

---

## **Análise estatística**

O programa Microsoft Excel 2000 foi utilizado para armazenamento dos dados.

A análise estatística foi realizada através do programa estatístico Statistical Package for Social Science (SPSS, versão 12.0.1).

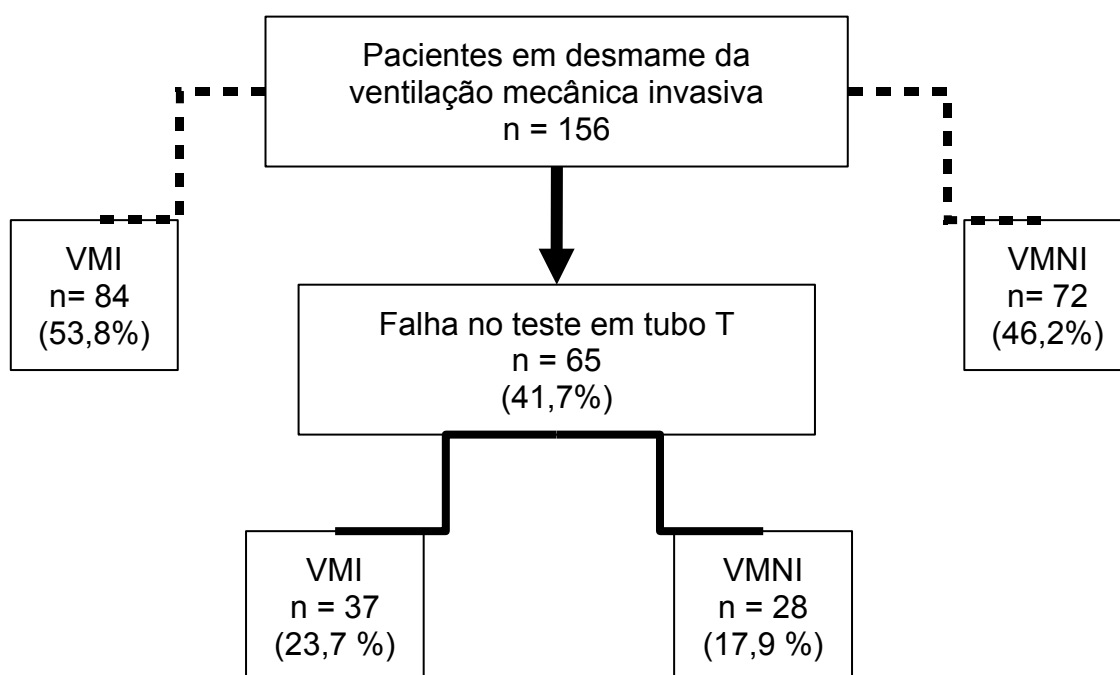
A distribuição das frequências das variáveis contínuas foi analisada através de médias e desvios padrões e comparadas através de testes t de Student.

As variáveis dicotômicas foram avaliadas através de tabela de contingência e comparadas através do teste de qui-quadrado. O nível de significância foi estabelecido em  $p < 0,05$ .

## **RESULTADOS**

### **Características dos pacientes**

De um total de 156 pacientes submetidos ao desmame da ventilação mecânica, 84 (53,8%) foram randomizados para a VMI e 72 (46,2%) foram randomizados para a VMNI. Após serem submetidos ao teste de ventilação espontânea através do tubo T, 65 pacientes falharam e foram realmente incluídos no estudo. Destes 65 pacientes, 28 haviam sido randomizados para a VMNI e 37 para VMI (Figura 1). No grupo que utilizou VMNI houve uma tendência para a maior idade média. Os valores de APACHE-II e a duração da ventilação mecânica não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. Exacerbação da DPOC, falência respiratória no pós-operatório e doenças cardíacas foram as causas mais frequentes para o uso do suporte ventilatório invasivo (Tabela 1).



**Figura 1: Perfil dos pacientes**

**Tabela 1 - Características basais dos pacientes que falharam no teste em tubo T**

	VMNI (n= 28)	VMI (n= 37)	pValue
Idade, anos	67,6 ± 15,5	59,7 ± 17,6	0,06
Sexo, M/F	15/13	23/14	0,61
APACHE-II na admissão	20 ± 6,8	18,0 ± 5,9	0,27
Duração da ventilação mecânica, d	7,3 ± 4,1	7,3 ± 4,1	0,98
Causas da ventilação mecânica, n (%)			
Exacerbação da DPOC	8 (28,6%)	10 (27%)	
Doenças cardíacas	7 (25%)	4 (11%)	
Doenças neurológicas	1 (3,6%)	2 (5,4%)	
Falência respiratória PO	5 (18%)	11 (29,8%)	
Lesão pulmonar aguda	0 (0%)	2 (5,4%)	
Pneumonia	3 (11%)	1 (2,7%)	
Asma	2 (7%)	3 (8,1%)	
Tuberculose	1 (3,6%)	2 (5,4%)	
Trauma torácico	1 (3,6%)	1 (2,7%)	

VMNI = Ventilação mecânica não-invasiva; VMI = Ventilação mecânica invasiva; M = Masculino; F = Feminino; APACHE-II = Escore de gravidade (acute physiologic and chronic health evaluation); d= dias; DPOC = Doença pulmonar obstrutiva crônica; PO = Pós-operatório  
Valores em média ± DP ou n (%).

pValue= comparação entre os grupos pelo teste t ou qui-quadrado



Doenças associadas apresentaram uma distribuição sem diferença significativa entre os grupos VMNI e VMI, sendo mais freqüentes a hipertensão arterial sistêmica (50% *versus* 27%), as doenças cardíacas (21,4% *versus* 21,6%), o diabetes melito (17,9% *versus* 21,6%). A pneumonia prévia ao suporte ventilatório esteve presente em 10,7% *versus* 5,4%.

As características respiratórias dos pacientes em ventilação mecânica, prévias a exposição ao teste de ventilação espontânea, também não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, conforme demonstra a Tabela 2.

**Tabela 2 - Características respiratórias dos pacientes antecedendo a realização do teste com tubo T**

	VMNI (n= 28)	VMI (n= 37)	pValue
f,ipm	22,3 ± 4,2	21,2 ± 4,9	0,35
V <sub>T</sub> ,ml	594 ± 0,21	629 ± 0,27	0,58
Ve,l/min	13,2 ± 1,0	13,3 ± 1,1	0,20
PP,cmH2O	19,3 ± 4,9	18,6 ± 2,9	0,44
Csr,ml/cmH2O	46,9 ± 26,7	47,9 ± 20,6	0,86
Pimax,cmH2O	36,0 ± 11,5	37,0 ± 16,1	0,64
pH arterial	7,41 ± 0,07	7,41 ± 0,06	0,96
PaCO <sub>2</sub> ,mmHg	45,1 ± 11,5	40,1 ± 11,1	0,08
PaO <sub>2</sub> ,mmHg	88,7 ± 23,2	99,7 ± 29,5	0,11
SaO <sub>2</sub> ,%	95,8 ± 3,1	96,6 ± 2,5	0,26
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	247,8 ± 62,8	279,8 ± 81,4	0,08

VMNI = Ventilação mecânica não-invasiva; VMI = Ventilação mecânica invasiva; f = Freqüência respiratória; V<sub>T</sub> = Volume corrente; PP = Pico de pressão inspiratório; Csr = Complacência do sistema respiratório; Pimax = Pressão inspiratória Máxima; PaCO<sub>2</sub> = Pressão Arterial de Gás Carbônico; PaO<sub>2</sub> = Pressão arterial de oxigênio; SaO<sub>2</sub> = Saturação arterial de oxigênio; FiO<sub>2</sub> = Fração inspirada de oxigênio.

Valores são média ± DP.

p Values comparação entre os grupos, pelo teste t.

Durante o teste de ventilação espontânea, 22 pacientes conseguiram completar o teste, no período de 30 minutos, no grupo VMNI. Já no grupo convencional, 20 pacientes completaram o teste neste período. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os 2 grupos no que diz respeito aos parâmetros cardiorrespiratórios, tanto no primeiro minuto, como no momento da falha, como pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3 - Variáveis cardiorrespiratórias dos pacientes durante teste T

	VMNI (1ºmin/n=28)	VMI (1ºmin/n=37)	pa	VMNI (Final/n=28)	VMI (Final/n=37)	pb
* f,ipm	27,7 ± 5,7	30,05 ± 8,6	0,23	39,0 ± 2,8 +	38,0 ± 3,1 +	0,19
V <sub>T</sub> ,ml	389 ± 0,25	399 ± 0,28	0,51	278 ± 0,24 +	268 ± 0,27 +	0,46
Ve,l/min	10,8 ± 3,8	12,0 ± 5,0	0,12	10,6 ± 3,8	10,2 ± 3,0	0,04
f/V <sub>T</sub>	82,6 ± 45	87,6 ± 54,4	0,50	149,0 ± 67,9 +	151,3 ± 58,4 +	0,23
*FC,bpm	95,7 ± 13,6	101,4 ± 20,3	0,57	108,4 ± 12,6 +	116,1 ± 14,4 +	0,77
*PAS	138,5 ± 17,2	138,4 ± 20,8	0,51	144,9 ± 19,2	139,0 ± 27,4	0,59
*PAD	76,1 ± 13,8	76,9 ± 16,1	0,58	82,7 ± 14,2	83,5 ± 22,5	0,58
*SpO <sub>2</sub>	95,1 ± 1,92	96,6 ± 1,97	0,15	88,2 ± 2,4	87,3 ± 2,6	0,09

VMNI = Ventilação mecânica não-invasiva; VMI = Ventilação mecânica invasiva; f = Frequência respiratória; Ve = Volume minuto; f/V<sub>T</sub> = Índice de respiração rápida e superficial; FC = Frequência cardíaca; PAS = Pressão arterial sistólica; PAD = Pressão arterial diastólica; SpO<sub>2</sub> = Saturação periférica de oxigênio.

Valores são média ± DP.

pa = comparação entre os grupos, no 1º minuto, pelo teste t.

pb = comparação entre os grupos, no trigésimo minuto, pelo teste t.

\* valores no momento da falha ou aos 30 minutos.

+ p < 0,05 comparando o 1º minuto e final em ambos os grupos.

As SpO<sub>2</sub> observadas durante o suporte ventilatório não mostraram diferenças entre os grupos (Figura 2).

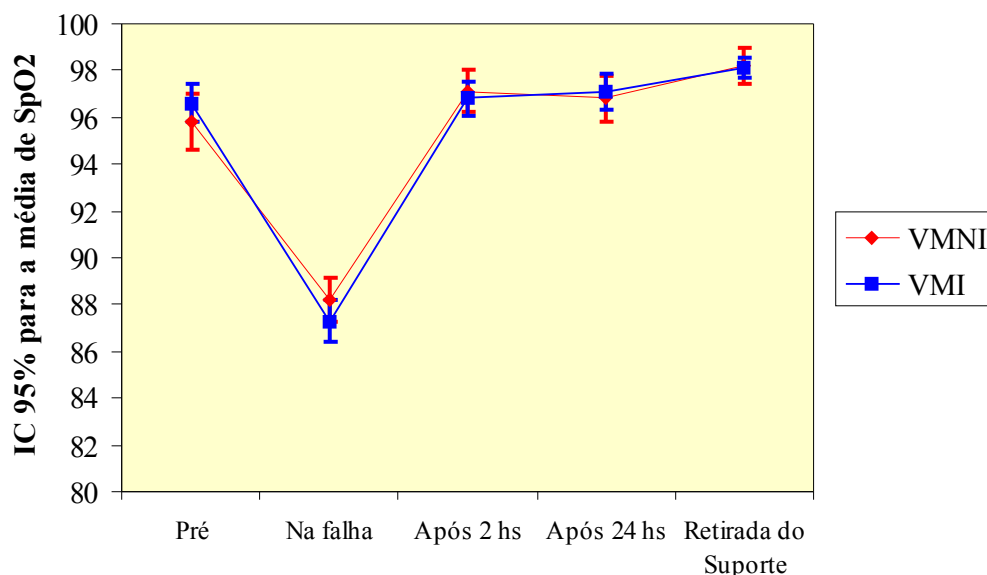


Figura 2- Alterções da SpO<sub>2</sub> nos 2 grupos, desde pré teste T, até retirada do suporte ventilatório

Os valores gasométricos comparando VMNI e VMI foram os seguintes: pH prévio a exposição do teste T foi de  $7,41 \pm 0,07$  em ambos os grupos; pH até 2 horas após a falha do teste T foi  $7,39 \pm 0,06$  versus  $7,40 \pm 0,05$ ; pH após 24 horas de suporte ventilatório foi de  $7,38 \pm 0,08$  versus  $7,39 \pm 0,07$ ; pH na retirada do suporte ventilatório foi  $7,38 \pm 0,06$  em ambos os grupos. Quanto a PaCO<sub>2</sub> pré-teste T foi observado  $45,1 \pm 11,5$  versus  $40,1 \pm 11,1$ ; PaCO<sub>2</sub> até 2 horas após falha  $43,2 \pm 10,8$  versus  $41,6 \pm 10,2$ ; PaCO<sub>2</sub> após 24 horas de suporte  $42,1 \pm 11,3$  versus  $42,4 \pm 11,2$  e PaCO<sub>2</sub> na retirada do suporte ventilatório  $41,2 \pm 10,9$  versus  $42,2 \pm 10,8$ . A PaO<sub>2</sub> observada pré-teste T foi  $88,7 \pm 23,2$  versus  $99,7 \pm 29,5$ ; após falha  $87,5 \pm 22,4$  versus  $89,8 \pm 25,1$ ; após 24 horas de suporte ventilatório foi  $88,6 \pm 24,1$  versus  $92,5 \pm 25,6$  e na retirada do suporte ventilatório  $89,2 \pm 24,2$  versus  $95,5 \pm 26,2$ .

A Tabela 4 descreve a comparação entre os grupos experimental (VMNI) e convencional (VMI) quanto aos tempos de permanência, óbito e causas do óbito. Pode-se verificar no grupo VMNI um menor tempo de permanência no CTI, bem como menor tempo de internação fora do CTI, menor tempo desde a randomização até alta do CTI e alta da internação fora do CTI e menor tempo total de internação hospitalar, porém sem diferenças estatisticamente significativas. Houve uma tendência não-significativa para maior percentagem de óbitos no grupo VMNI (28,6% versus 21,6%), sendo que a sepse foi a causa de óbito mais observada em ambos os grupos (6 pacientes em cada grupo).

**Tabela 4 - Comparação entre os grupos quanto aos tempo de permanência, óbito e causas do óbito**

	VMNI (n= 28)	VMI (n= 37)	pValue
Tempo de permanência CTI, d	18,9 ± 11,3	20,8 ± 10,9	0,51
Tempo de internação andar, d	9,6 ± 12,7	15,0 ± 18,6	0,19
Tempo desde a randomização até alta CTI	10,3 ± 9,4	11,8 ± 9,1	0,53
Tempo desde a randomização até alta andar	20,1 ± 17,2	26,9 ± 19,2	0,15
Tempo total de internação hospitalar,d	34,5 ± 20,6	42,4 ± 24,5	0,17
Óbito CTI, n (%)	8 (28,6%)	8 (21,6%)	0,57
Óbito andar, n (%)	1 ( 3,6%)	2 ( 5,4%)	1,00
Causas do óbito, n			
Sepse	6*	6**	
DMOS	1	3	
Embolia Pulmonar	2	0	
Falência Renal	0	1	

VMNI = Ventilação mecânica não-invasiva; VMI = Ventilação mecânica invasiva; CTI = Centro de tratamento intensivo; DMOS = Disfunção de múltiplos órgãos.

Valores são média ± DP.

p Values comparação entre os grupos, pelo teste t ou qui-quadrado.

\* = sepse de origem predominantemente abdominal; \*\*= sepse de origem predominantemente respiratória.

No que se refere às complicações observadas durante o suporte ventilatório, foram encontradas diferenças significativas com uma incidência menor de complicações no grupo da VMNI, principalmente no que diz respeito à incidência de pneumonia e à necessidade de traqueostomia. Dos pacientes em VMNI, 6 retornaram ao suporte ventilatório invasivo. As causas deste retorno foram sepse de abdominal (n=2), piora da insuficiência cardíaca congestiva (ICC) (n=3), piora da pneumonia (PNM) (n=1). Destes, 2 pacientes foram a óbito, ambos por sepse.

**Tabela 5 - Complicações Observadas Durante o Estudo**

	<b>VMNI (n= 28)</b>	<b>VMI (n= 37)</b>	<b>pValue</b>
Complicações, n (%)	8 (28,6%)	28 (75,7%)	< 0,001
Motivo da complicação			
PNM, n (%)	1 (3,6%)	17 (45,9%)	< 0,001
Sepse, n (%)	2 (7,1%)	7 ( 18,9%)	0,28
ICC, n (%)	6 (21,4 %)	12 (32,4%)	0,41
Traqueo, n (%)	0 (0%)	7 (18,9%)	0,01
Retorno VMI, n (%)	6 (21,4%)	—	
Necrose de pele, n (%)	1 (3,6%)	—	

VMNI = Ventilação Mecânica Não Invasiva; VMI = Ventilação Mecânica Invasiva; PNM = Pneumonia; ICC = Insuficiência Cardíaca Congestiva

Valores são média ± DP

p Values comparação entre os grupos, pelo teste qui-quadrado

## DISCUSSÃO

Os resultados mais importantes deste estudo demonstraram que, em pacientes com intolerância ao teste de ventilação espontânea, antecipar a extubação traqueal e fornecer suporte ventilatório, através da VMNI, diminuiu a incidência de pneumonia associada à ventilação mecânica, bem como a necessidade de traqueostomia em comparação com os pacientes que seguiram o desmame convencional em VMI.

Existe forte evidência quanto ao uso deste recurso como forma de evitar a instalação de uma via aérea invasiva e reduzir complicações e mortalidade atribuídas à VMI (4,20,21). No entanto poucos são os ensaios clínicos randomizados que se propuseram a avaliar o uso precoce da VMNI, numa tentativa de acelerar o desmame da ventilação mecânica. Alguns trabalhos mais antigos chegaram a utilizar este recurso, aplicando-o tardiamente em pacientes ventilados por longo tempo - até 40,9 dias (22,23). Recentemente, a VMNI aplicada mais precocemente no desmame da ventilação mecânica, mostrou resultados favoráveis, principalmente quando esta é aplicada em grupos de pacientes selecionados como, por exemplo, portadores de DPOC com falência respiratória hipercápnica e acidose respiratória

(20,21). Nosso estudo, em uma população heterogênea de pacientes, confirmou efeitos benéficos da VMNI quando comparada a VMI durante o desmame.

O processo de retirada gradual da ventilação mecânica constitui um grande desafio clínico, particularmente em pacientes doentes pulmonares, podendo alcançar índices entre 35 a 67% de falha (24). A falha de desmame durante o teste de ventilação espontânea (tubo T) não foi uma situação clínica infreqüente nos pacientes ventilados mecanicamente por uma média de 7,3 dias, tendo ocorrido em um percentual de 41,7%, de acordo com o referido na literatura. Além disso, em nossos pacientes, assim como nos estudos prévios, as desordens pulmonares crônicas foram as responsáveis pela maior necessidade de instalação de ventilação mecânica.

No que se refere à evolução clínica em nosso estudo, observamos diminuições quanto ao tempo de permanência no CTI e internação fora do CTI embora estes resultados não tenham sido estatisticamente significativos. Não encontramos redução de mortalidade como no estudo de Ferrer et al. (17), tendo sido observado, ao contrário, uma tendência ao aumento não-significativo de mortalidade. Estes resultados podem ser explicados, provavelmente, pela influência da idade média que tendeu a ser mais elevada no grupo que recebeu VMNI, diferentemente dos resultados obtidos com os estudos anteriores, nos quais não havia esta diferença entre os grupos.

No que tange às variáveis cardiorrespiratórias, avaliadas no primeiro minuto do teste de ventilação espontânea e quando do momento da falha, os resultados não mostraram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, caracterizando populações com características basais semelhantes. Da mesma forma, durante a evolução clínica as variáveis gasométricas mantiveram-se semelhantes nos dois grupos, a exemplo do observado na literatura (15). Estes achados configuram a VMNI como uma estratégia, pelo menos, tão segura quanto à VMI.

Quanto às complicações, estas foram significativamente menores no grupo que utilizou VMNI, demonstrando menor incidência de pneumonia associada à ventilação mecânica e menor necessidade de traqueostomia. Estes resultados foram similares aos estudos de Nava et al. e Ferrer et al. (15,17) que, como no presente estudo, utilizaram VMNI após a extubação traqueal, mantendo-a pelo tempo necessário. Ao contrário, Girault et al. (16) usaram períodos intermitentes de VMNI intercalados com períodos de ventilação espontânea após a extubação. Este último estudo não mostrou qualquer diferença significativa quanto à incidência de complicações em pacientes ventilados, com ou sem VMNI, talvez pelo uso descontinuado do método. A pneumonia possui alta mortalidade e a necessidade de ventilação invasiva por mais de 3 dias, incrementa o risco de desenvolver tal complicação (25,26). Portanto o uso da VMNI prevenindo a ocorrência desta situação clínica e, mesmo sem significância estatística, diminuindo a duração da ventilação mecânica, ofereceu um grande benefício para os pacientes em termos de morbidade, embora não tenhamos verificado diminuição da mortalidade. Da mesma forma, a redução da necessidade de traqueostomia também acarreta redução de complicações. O efeito benéfico da VMNI, reduzindo a incidência de pneumonia associada à ventilação mecânica e necessidade de traqueostomia, também pode ser correlacionado com redução de custos, embora não tenhamos analisado este dado em nosso estudo. Torna-se importante salientar que nos pacientes que apresentaram insucesso quando da utilização da VMNI, o retorno a VMI deveu-se à piora da insuficiência cardíaca e a sepse abdominal, não demonstrando relação direta com a estratégia ventilatória.

Limitações potenciais foram observadas neste estudo. Primeiramente, apesar do tamanho da amostra ter sido maior do que nos trabalhos anteriores, o nosso número ainda foi relativamente pequeno e, talvez, com uma amostra maior de pacientes fosse possível encontrar resultados mais significativos quanto ao uso da VMNI em reduzir o período de desmame. Uma segunda limitação deste estudo foi a sua população heterogênea. Embora seja

importante reconhecer o papel da VMNI em diferentes grupos de pacientes, não houve a possibilidade de realizar a análise estratificada por subgrupos, também devido ao número relativamente pequeno de pacientes. Além disso, alguns dados adicionais que poderiam ter sido comparados, a exemplo de outros estudos (15-17), não foram registrados, como APACHE do dia da falha do desmame da ventilação mecânica, bem como a gasometria arterial no momento da falha do teste em tubo T. Também não foram coletados dados após alta do paciente, diferentemente do estudo de Ferrer et al. (17), no qual os pacientes foram seguidos por 90 dias, o que impossibilitou melhor análise da mortalidade, pelo menos em termos de mortalidade mais tardia.

Nesse sentido, novos estudos devem ser realizados com acompanhamento mais longo e maior, a fim de possibilitar a avaliação dos efeitos da VMNI na qualidade de vida a longo prazo de pacientes que utilizaram suporte ventilatório, além de responder como a etiologia da IrpA influencia no efeito do método ventilatório. Também devem ser realizados novos estudos avaliando os custos.

Em suma, os resultados mais importantes deste estudo permite-nos demonstrar que em pacientes com desmame difícil, antecipar a extubação e fornecer suporte ventilatório com VMNI, permitiu adequada troca gasosa e uma tendência a diminuir tempos de CTI e de hospital, além de diminuir a incidência de pneumonia e a necessidade de traqueostomia, em comparação com os pacientes que seguiram o desmame convencional em VMI. Isto torna a VMNI uma estratégia útil e segura no desmame da ventilação mecânica.



---

## CONCLUSÕES

A VMNI pode ser uma modalidade ventilatória adequada para pacientes que apresentem dificuldades de desmame da ventilação mecânica permitindo adequada troca gasosa, além de diminuir a incidência de pneumonia e a necessidade de traqueostomia, em comparação com os pacientes que seguiram o desmame convencional em VMI. Isto torna a VMNI uma estratégia útil e segura no desmame da ventilação mecânica.

---

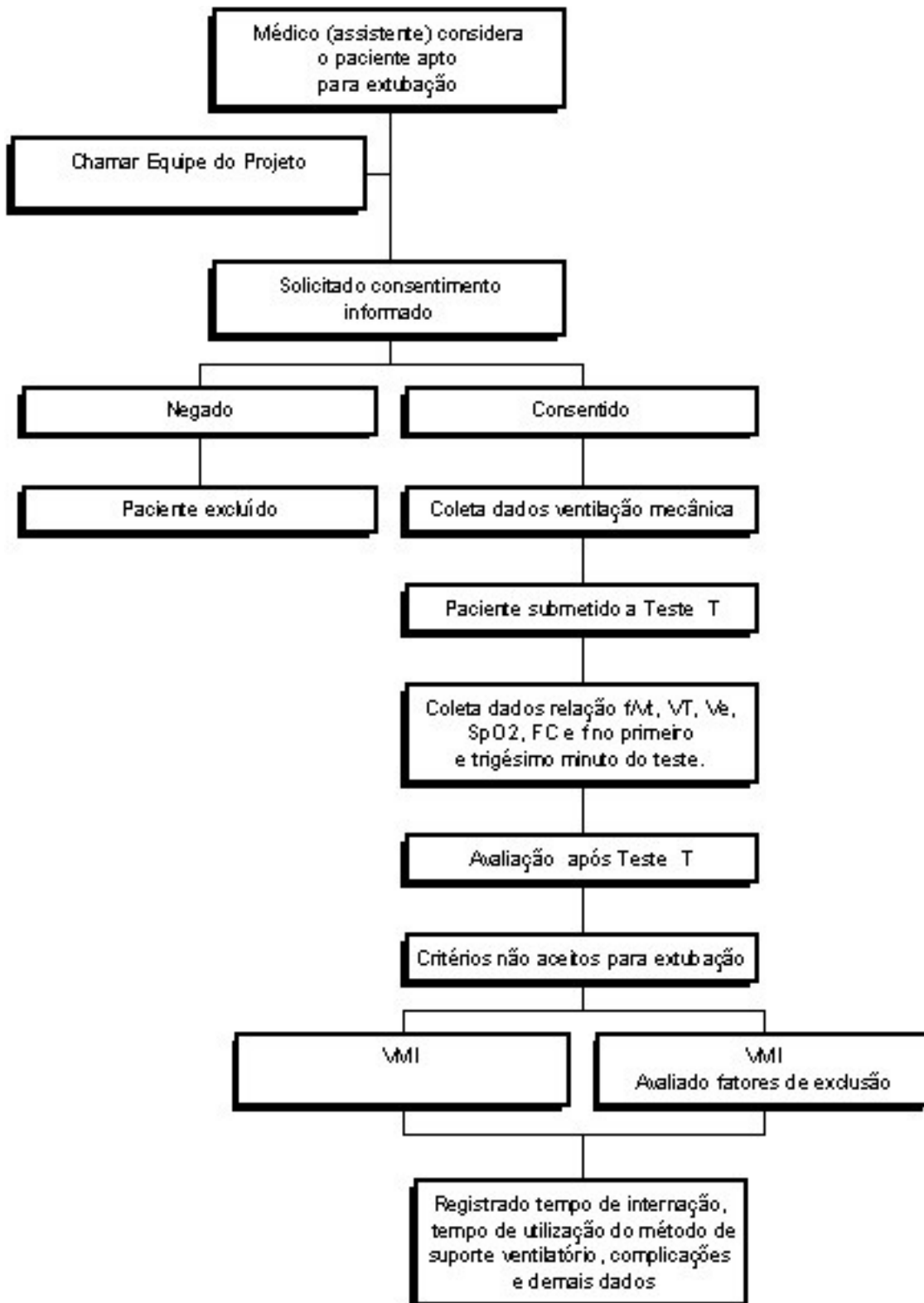
**REFERÊNCIAS**

1. Farias AMC, Guanaes A. Introdução à Ventilação Mecânica. In: Menna Barreto SS, Vieira SRR, Pinheiro CT. Rotinas em Terapia Intensiva. Porto Alegre: Artmed, 2001; p. 139-56.
2. David CM. Efeitos Adversos da Ventilação Mecânica. In: Ventilação Mecânica: da Fisiologia à Prática Clínica. Rio de Janeiro: Revinter, 2004; p. 365-72.
3. Mutlu GM, Mutlu EA, Factor P. Complications in Patients Receiving Mechanical Ventilation. *Chest* 2001; 119:1222-41.
4. Brochard L, Mancebo J, Wysochi M, Lofaso F, Conti G, Rauss A et al. Noninvasive ventilation for acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *New England Journal Medicine* 1995;333:817-22.
5. Boot J, Carroll MP, Conway JH, Keitly SEJ, Ward EM, Brown AM, Paul EA, Elliott MW, Godfrey RC et al. Randomised controlled trial of nasal ventilation in acute respiratory failure due to chronic obstructive airways disease. *Lancet* 1993;341:1555-7.
6. Brochard L, Isabey D, Piquet J, Amaro P, Mancebo J, Messadi A. Reversal of acute exacerbations of chronic obstructive lung disease by inspiratory assistance with a face mask. *New England Journal Medicine* 1990; 323:1523-30.
7. Brochard L, Mancebo J, Elliot MW. Noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *European Respiratory Journal* 2002;19:712-21.
8. Meduri GU, Turner RE, Abou-Shala N, Wunderink G, Tolley E. Noninvasive positive pressure ventilation via face mask: first-line intervention in patients with acute hypercapnic and hypoxemic respiratory failure. *Chest* 1996;109:179-93.
9. Park M, Lorenzi-Filho G, Feltrim MI, Vieceli PRN, Sanglen MC, Volpe M et al. Oxigenioterapia, Pressão Positiva Contínua em Vias Aéreas ou Ventilação Não Invasiva em Dois Níveis Pressão no Tratamento do Edema Agudo de Pulmão Cardiogênico. *Arq Bras Cardiol*, São Paulo 2001; 76:221-5.
10. Bendjelid K, Schütz N, Suter PM, Fournier G, Jacques D, Fareh S, Romand J. Does Continuous Positive Pressure by Face Mask Improve Patients with Acute Cardiogenic Pulmonary Edema due to left ventricular diastolic dysfunction? *Chest* 2005;127:1053-8.
11. Goldwasser R. Desmame e Interrupção da Ventilação Mecânica. In: David CM. Medicina Intensiva. Rio de Janeiro: Revinter, 2004; p. 448-63.
12. Gimenes ACO, Silva CSM, Bueno MAS. Desmame da Ventilação Mecânica. In: Barbas CSV, Bueno MAS, Junior MR. Terapia Intensiva: Pneumologia e Fisioterapia Respiratória. São Paulo: Atheneu 2004; p.119-27.
13. Goldwasser R. Desmame da Ventilação Mecânica. In: David CM. Ventilação Mecânica: da Fisiologia à Prática Clínica. Rio de Janeiro: Revinter 2004; p. 557-76.

14. Azeredo CAC. Desmame do Ventilador Mecânico. In: Técnicas para o Desmame no Ventilador Mecânico. São Paulo: Manole, 2002; p.237-52.
15. Nava S, Ambrosino N, Clini E, Orlando M, Vitacea G, Fracchia C, Rubini F. Noninvasive Mechanical Ventilation in the Weaning of Patients with Respiratory Failure Due to Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Ann Internal Med* 1998;128:721-8.
16. Girault C, Daudenthun I, Chevron V, Tamion F, Leroy J, Bonmarchand G. Noninvasive Ventilation as a Systematic Extubation and Weaning Technique in Acute-on-Chronic Respiratory Failure. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;160:86-92.
17. Ferrer M, Esquinas A, Arancibia F, Bauer TT, Gonzalez G, Carillo A, et al. Noninvasive Ventilation during Persistent Weaning Failure - A Randomized Controlled Trial. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine* 2003;168:70-6.
18. Keenan SP, Powers C, McCormack DG, Block Gary. Noninvasive Positive-Pressure Ventilation for Postextubation Respiratory Distress. *JAMA* 2002; 24:3238-44.
19. Esteban A, Alia I, Ibanez J, Benito S, Tobin HJ. Noninvasive Positive-Pressure Ventilation for Respiratory Failure After Extubation. *N Engl J Med* 2004; 24:2452-60.
20. Goodenberger DM, Couser JI JR, May JJ. Successful Discontinuation of Ventilation Via Tracheostomy by Substitution of Nasal Positive Pressure Ventilation. *Chest* 1992;102:1277-9.
21. Restrick LJ, Scott AD, Ward EM, Feneck RO, Cornwell WE, Wedzicha JA. Nasal Intermittent Positive-Pressure Ventilation in Weaning Intubated Patients with Chronic Respiratory Disease from Assisted Intermittent, Positive-Pressure Ventilation. *Resp Med* 1993; 87:199-204.
22. Brochard L. Noninvasive pressure support ventilation and clinical results in patients with COPD and acute respiratory failure. *Monaldi Arch Chest Dis.*1997; 52:64-7.
23. Clark HE, Wilcox PG. Noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure of chronic obstructive pulmonary disease. *Lung* 1997;175:143-54.
24. Nava S, Rubini F, Zanotti E, Ambrosino C, Bruschi C, Vitacca M, Fracchia C, Rampulla C. Survival and Prediction of Successful Ventilator Weaning in COPD Patients Requiring Mechanical Ventilation for more than 21 days. *Eur Respir J* 1994; 7:1645-52.
25. Torres A, Aznar R, Gatell JM, Jimenes P, Gonzales J, Ferrer A. Incidence, Risk and Prognosis Factors of Nosocomial Pneumonia in Mechanical Ventilation Patients. *Am Rev Respir Dis* 1990;142:523-8.
26. Fagon JY, Chastre J, Hance AJ, Montravers P, Novara A, Gilbert C. Nosocomial Pneumonia in Ventilated Patients: a Cohort Study Evaluating Attributable Mortality and Hospital Stay. *Am J Med* 1993;94:2818.

## **APÊNDICES**

APÊNDICE A – FLUXOGRAMA DA ROTINA DE COLETA DE DADOS



---

**APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO**

Esta pesquisa será desenvolvida no Centro de Tratamento Intensivo do Hospital de Clínicas de Porto Alegre e tem como objetivo avaliar os benefícios que a ventilação mecânica não-invasiva (ventilação sem a necessidade do uso de tubo orotraqueal) poderá proporcionar aos pacientes que forem submetidos à técnica de extubação (retirada do tubo orotraqueal e desconexão com o respirador mecânico) e que, por ventura, apresentarem dificuldades de se manterem ventilando sem o uso do respirador mecânico.

O paciente após apresentar dificuldade em se manter fora do respirador mecânico (sem a ajuda da máquina para respirar) poderá ser submetido a um equipamento que auxilia na ventilação sem a necessidade da presença do tubo ou ir novamente para o respirador mecânico (com a presença de tubo orotraqueal). Isto será feito através de um sorteio e para a avaliação deste procedimento os dados serão colocados em uma ficha de avaliação do recurso utilizado.

Quanto aos efeitos do equipamento que auxilia na ventilação sem a necessidade de tubo orotraqueal pode-se esperar uma redução no tempo de ventilação assistida pela máquina, melhora dos níveis de oxigenação, diminuição do trabalho para respirar e conforto ao paciente podendo o mesmo falar e se alimentar.

Deve-se estar atento para identificar os pacientes que não estiverem respondendo de maneira adequada ao equipamento de ventilação sem o auxílio do tubo como, por exemplo, intolerância à máscara, ansiedade, agitação e aumento da dificuldade para respirar. Nesta situação, os pacientes serão tratados da maneira convencional, isto é, colocados novamente no respirador com a presença do tubo orotraqueal.

No grupo que utilizará o respirador mecânico pode-se esperar também uma diminuição do trabalho da respiração e melhora dos níveis de oxigenação, mas poderá haver uma redução na tosse, maior capacidade de acúmulo de microorganismo nas regiões em contato com o tubo orotraqueal, e dificuldade em expressar-se após retirada do tubo.

Declaro autorizar a participação do paciente ..... na pesquisa com o título: Avaliação da Ventilação Mecânica Não-Invasiva com Pressão Positiva no Manejo de Pacientes em Desmame Difícil da Ventilação Mecânica Invasiva.

“Declaro que estou ciente das normas do Termo de Consentimento Informado”

---

Orientador Técnico

Fones para contato: 81256577

---

Pesquisador

33305962

### APÊNDICE C - FICHA DE ACOMPANHAMENTO - VMNI

Nome:

Prontuário:

Idade:

Data de Internação Hospitalar:

Data da Alta Hospitalar:

Data de Internação no CTI:

Data da Alta do CTI:

Data de Início:

Diagnóstico Médico:

Data de Retirada:

Doenças Associadas:

<b>Data/ Horário</b>									
IPAP									
EPAP									
$V_T$									
$V_e$									
Perda									
Rampa									
SpO <sub>2</sub>									
f									
FC									
TA									
FiO <sub>2</sub>									

Complicações:

---

**APÊNDICE D - FICHA DE ACOMPANHAMENTO - VMI**

Nome:

Prontuário:

Idade:

Data de Internação Hospitalar:

Data de Alta Hospitalar:

Data da Internação no CTI:

Data de Alta do CTI:

Data de Início:

Diagnóstico Médico:

Data de Retirada:

Doenças Associadas:

<i>Data/ Horário</i>									
Modo									
PEEP									
V <sub>T</sub>									
V <sub>e</sub>									
PIP									
FiO <sub>2</sub>									
f									
SpO <sub>2</sub>									
FC									
TA									

Complicações: