

VENTILAÇÃO MECÂNICA NÃO INVASIVA

Profa Dra Carolina Fu
Depto de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional
FMUSP

Definição

“A ventilação não invasiva é definida como uma técnica de ventilação mecânica onde não é empregada qualquer tipo de prótese traqueal, sendo a conexão entre o ventilador e o paciente feita através do uso de uma máscara.”

Objetivos

- **Manutenção das trocas gasosas pulmonares**
- **Diminuição do trabalho respiratório**
(prevenção ou tratamento da fadiga muscular)
- **Diminuição da dispnéia**
(redução do desconforto)
- **Evitar as complicações da VMI**

Vantagens

- **conforto ao paciente**
- **diminuição dos riscos de trauma às vias aéreas superiores e pneumonia**
- **facilitação do desmame do respirador**
- **redução da morbidade hospitalar com conseqüente diminuição do tempo de internação**

Indicações

EVIDÊNCIA A

Exacerbação da DPOC

Edema pulmonar cardiogênico (CPAP)

Insuficiência respiratória pós-extubação

Indicações

EVIDÊNCIA B

Exacerbação da Asma

Edema pulmonar cardiogênico (PEEP+PS)

Insuficiência respiratória hipoxêmica

(imunossupressão, pós-transplante, pneumonia, pós-resecção pulmonar)

Indicações

EVIDÊNCIA B

Pós-operatório imediato de cirurgias abdominais e torácicas eletivas

Estratégia de desmame

Pacientes terminais (IResp reversível –DPOC e EPC)

Indicações

EVIDÊNCIA D

Lesão Pulmonar Aguda

Síndrome Desconforto Respiratório Agudo

NOVAS SITUAÇÕES



NOVAS SITUAÇÕES



Interfaces

Tipos de máscaras

- Nasal
- Oronasal(facial)
- Facial total
- Capacete

Máscara nasal

- Interface mais confortável
- X
- Resistência das narinas ao fluxo
 - Presença de vazamento de ar pela boca



Máscara oronasal

- Maior volume corrente em relação à nasal
- Correção mais rápida das trocas gasosas
- Interface mais utilizada para IrpA

X

- Reinalação de CO₂



Crit Care Med, 2003

Máscara facial total

- Diminui vazamento
 - Possibilita o uso de pressões inspiratórias maiores
 - Diminui lesões de pele
- X
- Reinalação de CO₂ igual à máscara oronasal



Chest, 1994;
Crit Care Med, 2003

Capacete

- Elimina contato da interface com a face do paciente
- Evita lesões de pele

X

- Grande espaço morto e parede muito complacente - Reinalação de CO₂
- Uso de pressões inspiratórias maiores para garantir troca gasosa eficiente



Crit Care Med, 2004
Crit Care, 2005

Uso Clínico

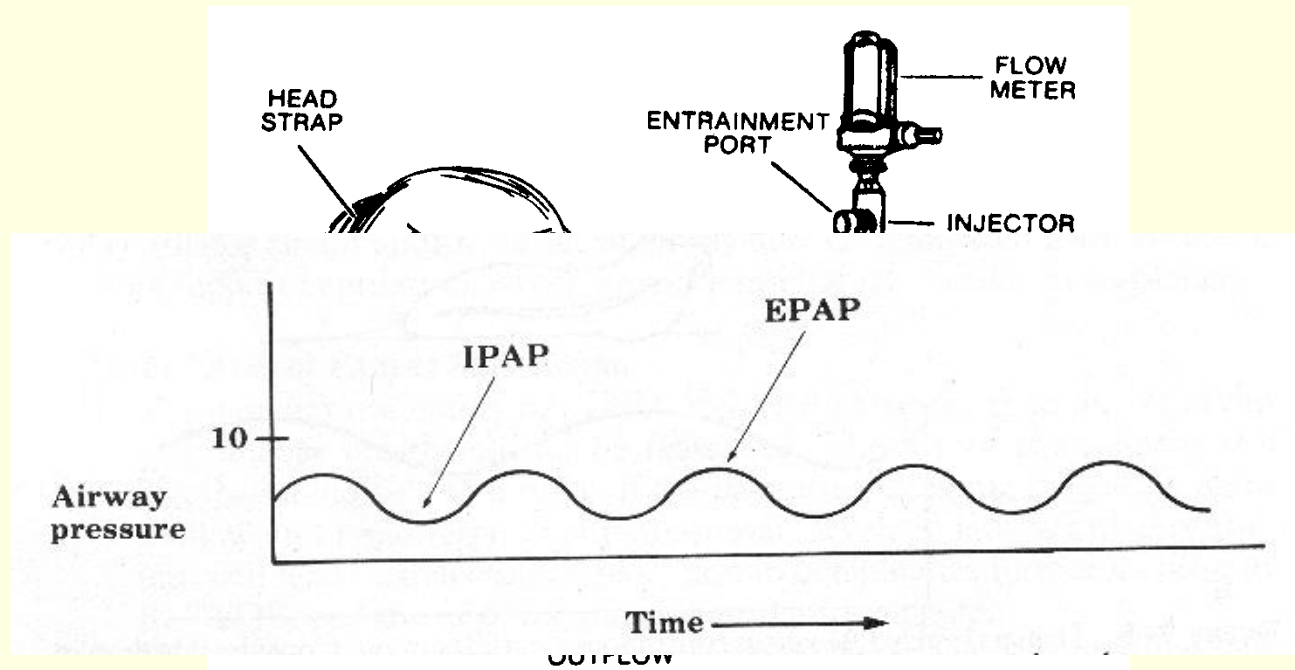
Modos e técnicas:

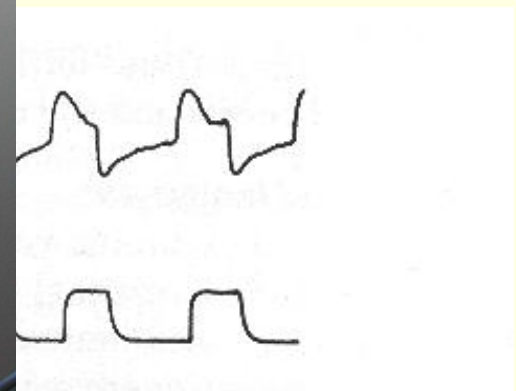
- **gerador de fluxo – CPAP**
- **ventilador de UTI - PEEP + PS; pressão controlada e ventilação assistida proporcional (PAV)**
- **aparelho específico – dois níveis (BiPAP)**

Gerador de fluxo

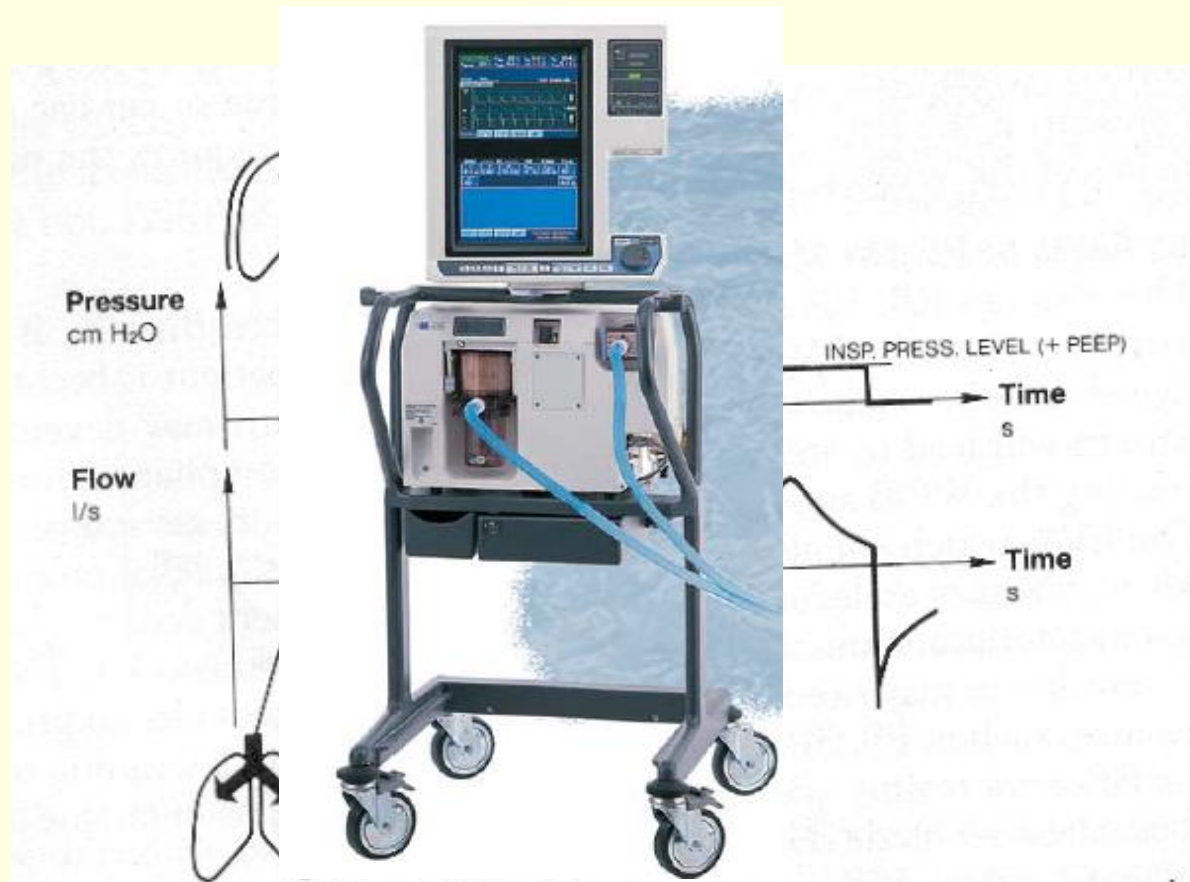


Gerador de fluxo



Pressure
(cm. H₂O)

Ventilador de UTI



Gerador de fluxo

Ventilador específico

Vantagens

- Mais barato
- Fácil transporte
- Sem energia elétrica
- Microprocessado
- Maior acurácia
- Sistema de alarme

Desvantagens

- Sem sistema de alarme
- Mais caro

Ventiladores de UTI

- Hoje, estão adaptados para ambas as modalidades(não invasiva e invasiva)
- Algoritmos para compensação automática de vazamento
- Possibilidade de ajuste do critério de ciclagem da fase inspiratória para expiratória durante a PS.

CPAP X DOIS NÍVEIS

Physiologic Effects of Noninvasive Ventilation during Acute Lung Injury

Erwan L'Her, Nicolas Deye, François Lellouche, Solenne Taille, Alexandre Demoule, Amanda Fraticelli, Jordi Mancebo, and Laurent Brochard

Réanimation Médicale–Unité INSERM U492, Hôpital Henri Mondor, Creteil Cedex, France

- **PSV + PEEP oferece melhor resposta fisiológica em termos de sobrecarga muscular e alívio da dispnéia**

Am J Resp Crit Care Med, 2005

CPAP X DOIS NÍVEIS

A comparison of continuous and bi-level positive airway pressure non-invasive ventilation in patients with acute cardiogenic pulmonary oedema: a meta-analysis

Kwok M Ho^{1,2} and Karen Wong¹

- BiPAP não oferece benefícios clínicos em relação ao CPAP em pacientes com EAP
- A escolha da modalidade dependerá principalmente da disponibilidade de equipamentos

CPAP X DOIS NÍVEIS

REVIEW

NONINVASIVE MECHANICAL VENTILATION IN THE TREATMENT OF ACUTE CARDIOGENIC PULMONARY EDEMA

Marcelo Park and Geraldo Lorenzi-Filho

- CPAP ou BiPAP têm efeitos similares e são eficientes na prevenção da IOT em pacientes com desconforto respiratório de origem cardiogênica

Efeitos no sistema respiratório

- $\downarrow \uparrow$ Pressão inspiratória

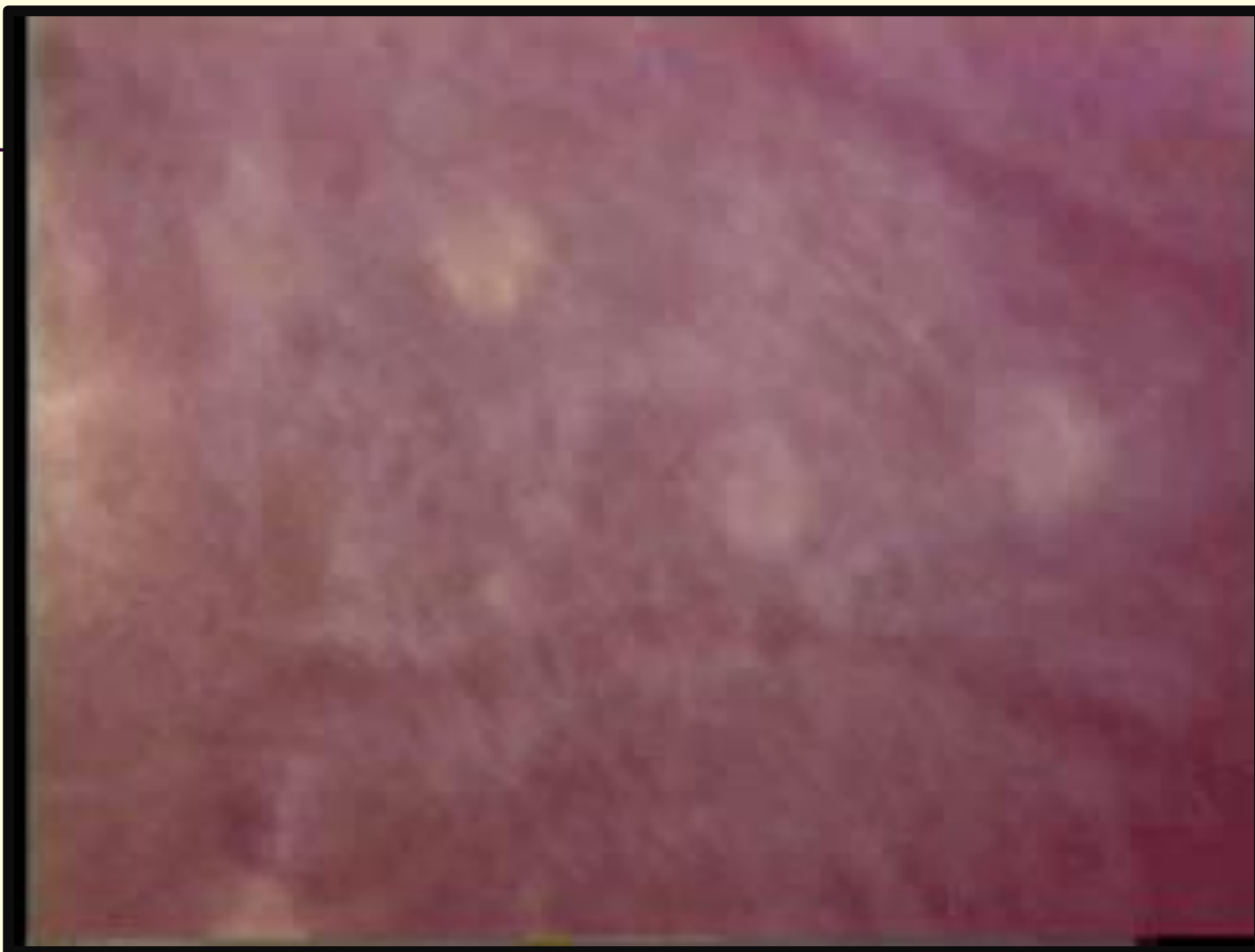


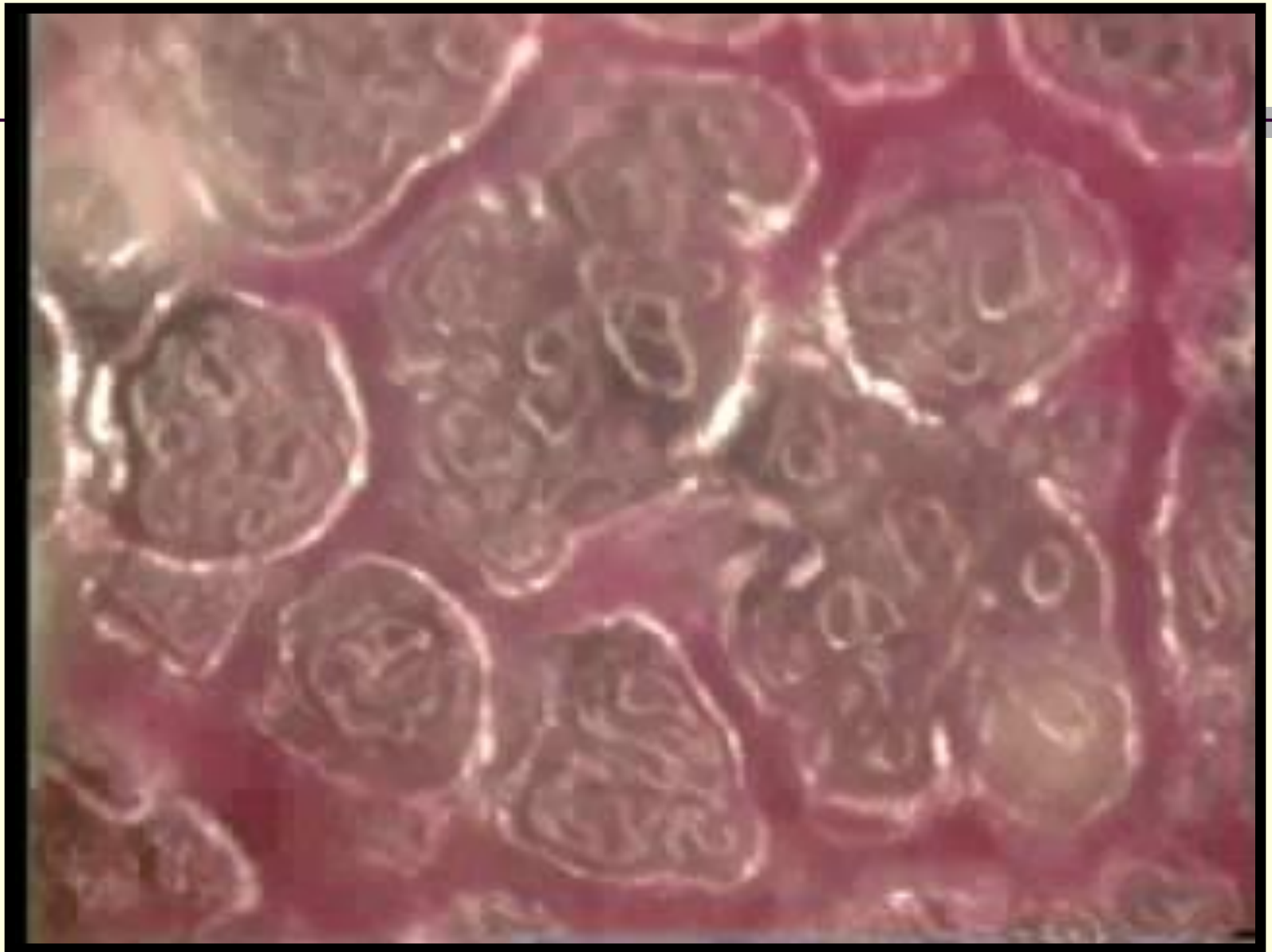
Diminuição do Shunt

- $\downarrow$ Trabalho Respiratório



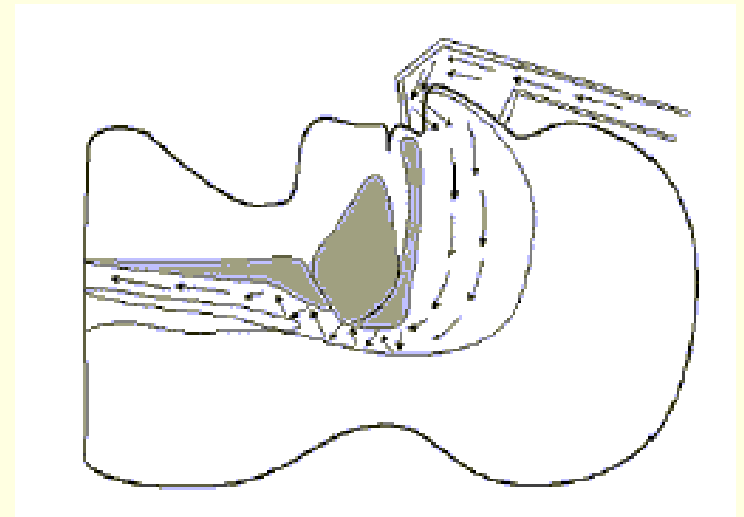
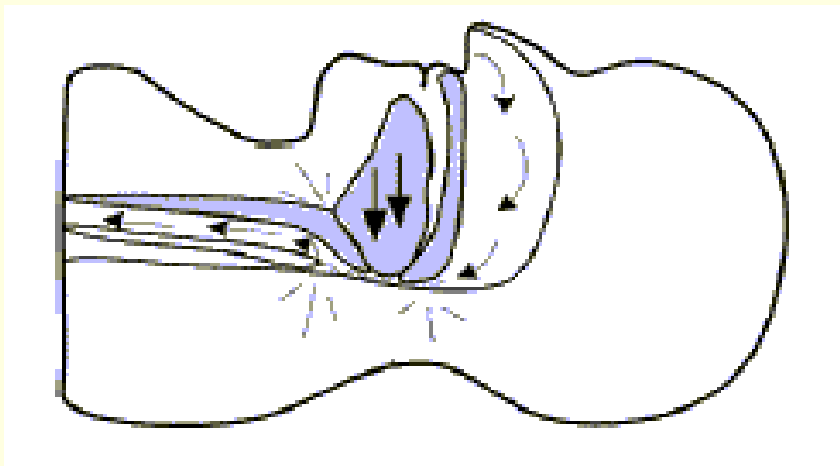
Melhora da Oxigenação





Tratamento da apnéia obstrutiva do sono

- pressão positiva mantém vias aéreas abertas
- diminuição da resistência supraglótica total



Efeitos Hemodinâmicos

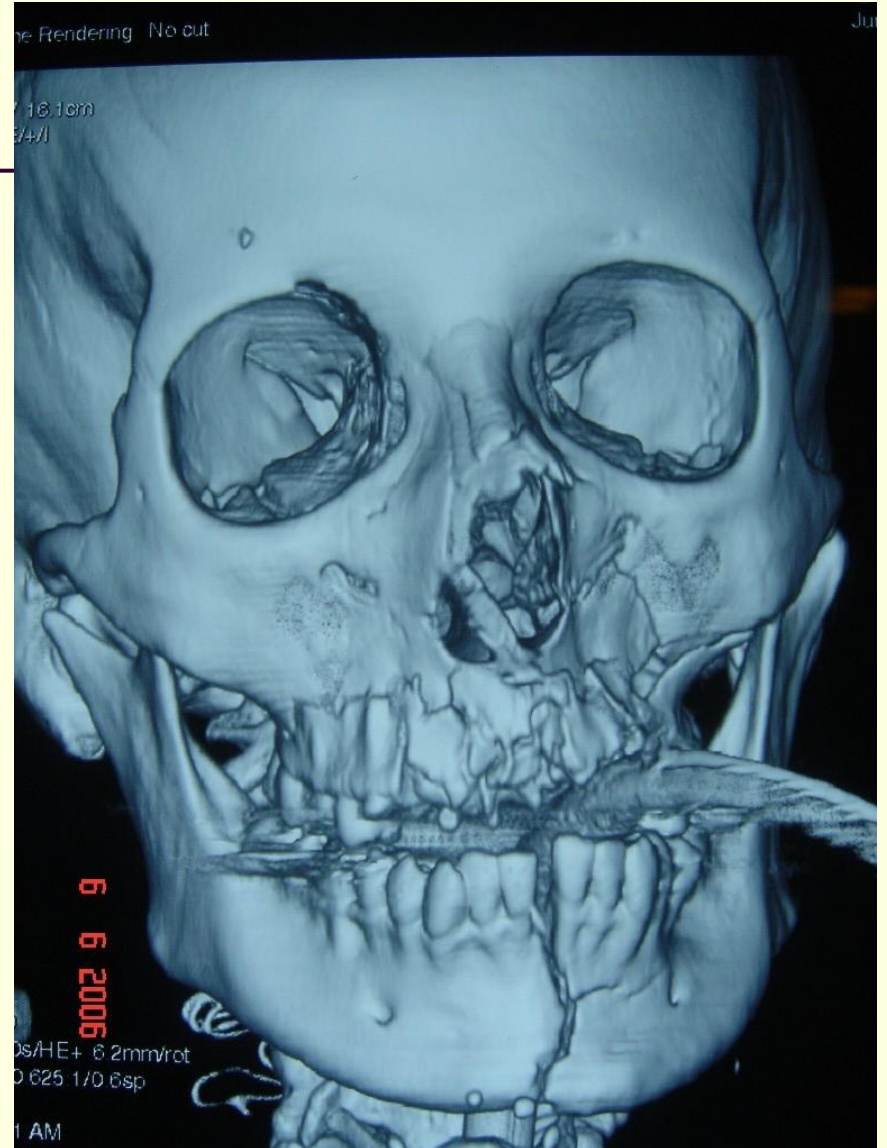
- ↓ Pré-carga
- ↓ Pós-Carga

Contra-indicações

- Diminuição da consciência, sonolência, agitação, confusão ou recusa do paciente
- Instabilidade hemodinâmica grave com necessidade de medicamento vasopressor, choque (pressão arterial sistólica < 90 mmHg), arritmias complexas

Contra-indicações

- **Obstrução de via aérea superior ou trauma de face**
- **Tosse ineficaz ou incapacidade de deglutição**



Contra-indicações

- **Distensão abdominal, náuseas ou vômitos**
- **Sangramento digestivo alto**
- **Infarto agudo do miocárdio com instabilidade hemodinâmica grave**

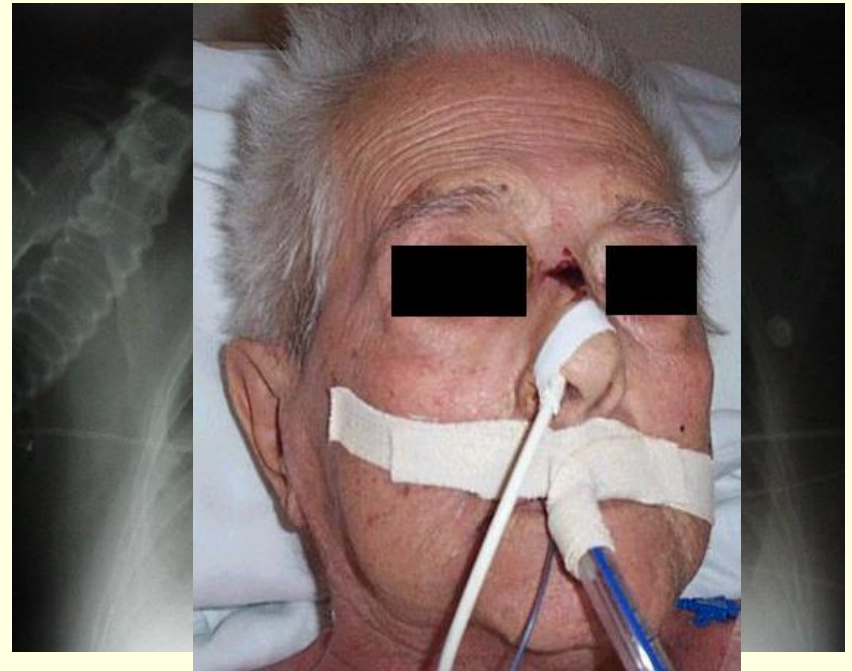
Contra-indicações

- **Pós-operatório recente de cirurgia de face, via aérea superior ou esôfago**
- **Uso de VNI é controverso: pós-operatório de cirurgia gástrica, gravidez**

Complicações da VNI

Relacionadas à máscara

- Vazamento
- Lesão cutânea
- Lesão de córnea
- Cefaléia, otalgia
- Distensão gástrica
- Aspiração



Complicações da VNI

Relacionadas à pressão positiva

- Hipotensão
- Hiperinsuflação dinâmica

Complicações da VNI

- **Expor o paciente ao risco de uma intubação de urgência**

Fatores preditivos para o sucesso da VMNI

- **Idade (pacientes jovens)**
- **Score do APACHE**
- **Capacidade de colaboração, melhor score neurológico**
- **Sincronia paciente/respirador**

Fatores preditivos para o sucesso da VMNI

- **Hipercarbia e acidemia não muito severas**
- **↓ Air leaking, dentição intacta**
- **Melhora na troca gasosa, FR e FC num período de 2 horas**
- **Demanda de tempo para os profissionais envolvidos**

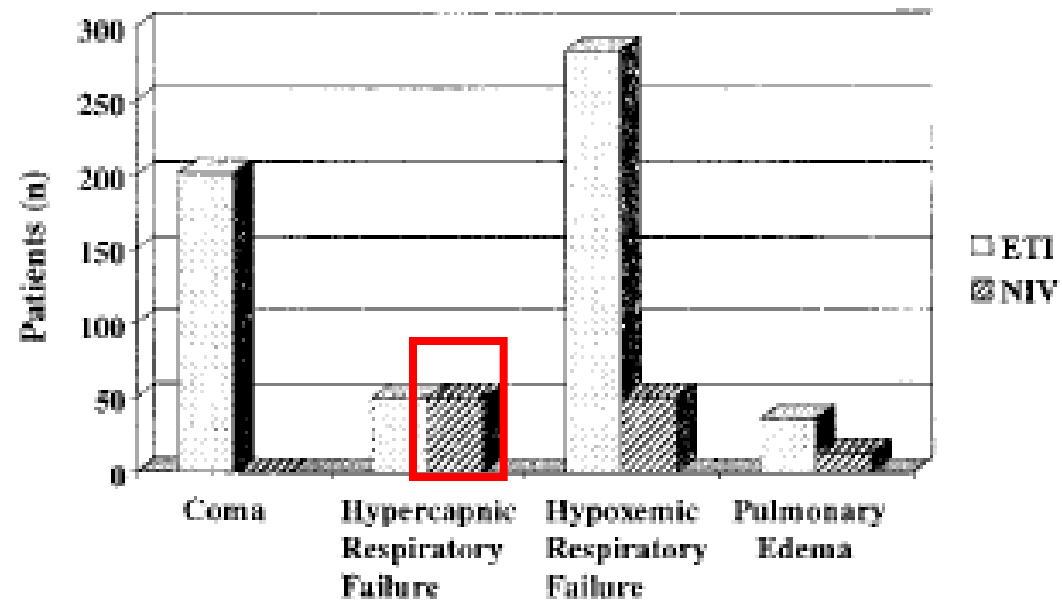
Noninvasive Versus Conventional Mechanical Ventilation

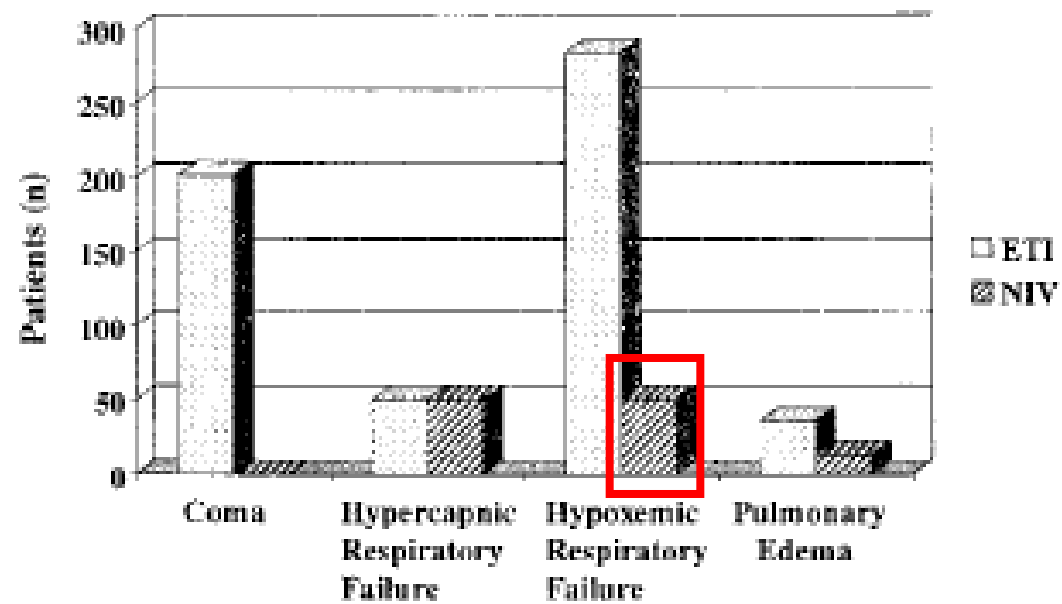
An Epidemiologic Survey

ANNALISA CARLUCCI, JEAN-CHRISTOPHE RICHARD, MARC WYSOCKI, ERIC LEPAGE, LAURENT BROCHARD
and the SRLF Collaborative Group on Mechanical Ventilation

Paris XII Université, Department of Biostatistics, Medical Intensive Care Unit, Institut National de la Recherche et de la Santé Médicale U 492,
Henri Mondor Hospital, Créteil, France

Am J Resp Crit Care Med; 2001





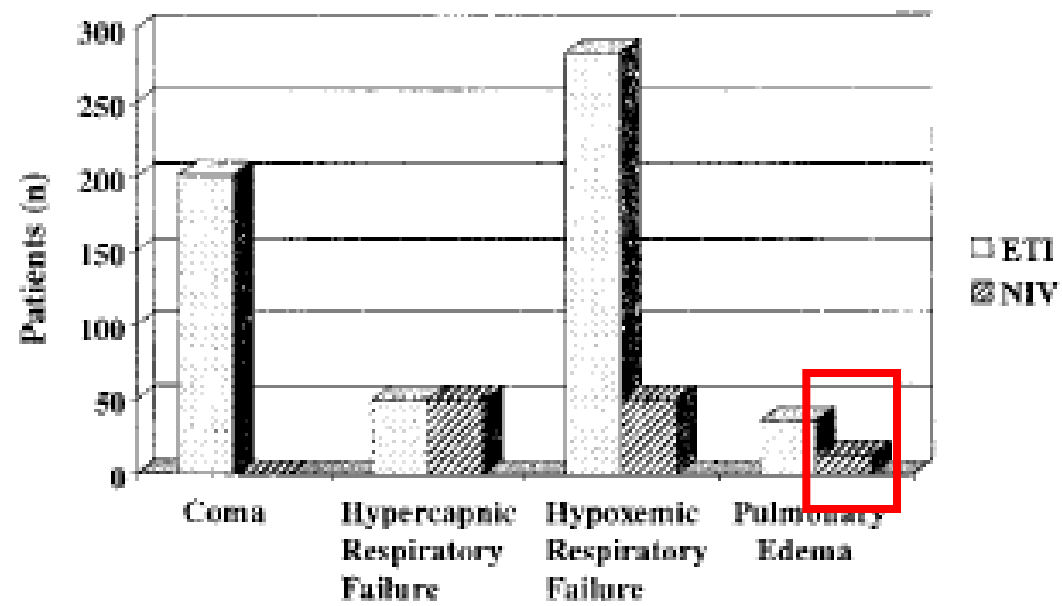


TABLE 2. COMPARISON OF SUCCESS AND FAILURE OF NONINVASIVE VENTILATION IN UNIVARIATE ANALYSIS

	Success (n = 65)	Failure* (n = 43)	p Value
Age, yr	62 ± 16	66 ± 15	n.s.
SAPS II	30 ± 11	45 ± 27	< 0.005
ABG before ventilation			
PaCO ₂ , mm Hg	54 ± 23	63 ± 30	n.s.
pH	7.36 ± 0.09	7.30 ± 0.10	< 0.01
PaO ₂ /FiO ₂ , mm Hg	227 ± 79	206 ± 119	n.s.
ABG at Day 1			
PaCO ₂ , mm Hg	57 ± 19	60 ± 31	n.s.
pH	7.37 ± 0.08	7.34 ± 0.09	n.s.
PaO ₂ /FiO ₂ , mm Hg	232 ± 92	200 ± 115	n.s.
Copious secretions, yes/no†	9/55	14/27	< 0.05
Encephalopathy (no or moderate/pronounced)‡	43/17	18/19	< 0.01
Tolerance, good/poor	59/6	27/16	< 0.001
Leaks, minor/large	59/6	31/12	< 0.004
Mask, facial/nasal	56/9	40/3	n.s.

Definition of abbreviations: ABG = arterial blood gases; FiO₂ = fraction of inspired oxygen; PaCO₂ = arterial carbon dioxide tension; SAPS = Simplified Acute Physiology Score.

* Failure = need for endotracheal intubation.

† Three missing values.

‡ Eleven missing values.

TABLE 2. COMPARISON OF SUCCESS AND FAILURE OF NONINVASIVE VENTILATION IN UNIVARIATE ANALYSIS

	Success (n = 65)	Failure* (n = 43)	p Value
Age, yr	62 ± 16	66 ± 15	n.s.
SAPS II	30 ± 11	45 ± 27	< 0.005
ABG before ventilation			
PaCO ₂ , mm Hg	54 ± 23	63 ± 30	n.s.
pH	7.36 ± 0.09	7.30 ± 0.10	< 0.01
PaO ₂ /FIO ₂ , mm Hg	227 ± 79	206 ± 119	n.s.
ABG at Day 1			
PaCO ₂ , mm Hg	57 ± 19	60 ± 31	n.s.
pH	7.37 ± 0.08	7.34 ± 0.09	n.s.
PaO ₂ /FIO ₂ , mm Hg	232 ± 92	200 ± 115	n.s.
Copious secretions, yes/no†	9/55	14/27	< 0.05
Encephalopathy (no or moderate/pronounced)‡	43/17	18/19	< 0.01
Tolerance, good/poor	59/6	27/16	< 0.001
Leaks, minor/large	59/6	31/12	< 0.004
Mask, facial/nasal	56/9	40/3	n.s.

Definition of abbreviations: ABG = arterial blood gases; FIO₂ = fraction of inspired oxygen; PaCO₂ = arterial carbon dioxide tension; SAPS = Simplified Acute Physiology Score.

* Failure = need for endotracheal intubation.

† Three missing values.

‡ Eleven missing values.

TABLE 2. COMPARISON OF SUCCESS AND FAILURE OF NONINVASIVE VENTILATION IN UNIVARIATE ANALYSIS

	Success (n = 65)	Failure* (n = 43)	p Value
Age, yr	62 ± 16	66 ± 15	n.s.
SAPS II	30 ± 11	45 ± 27	< 0.005
ABG before ventilation			
PaCO ₂ , mm Hg	54 ± 23	63 ± 30	n.s.
pH	7.36 ± 0.09	7.30 ± 0.10	< 0.01
PaO ₂ /FiO ₂ , mm Hg	227 ± 79	206 ± 119	n.s.
ABG at Day 1			
PaCO ₂ , mm Hg	57 ± 19	60 ± 31	n.s.
pH	7.37 ± 0.08	7.34 ± 0.09	n.s.
PaO ₂ /FiO ₂ , mm Hg	232 ± 92	200 ± 115	n.s.
Copious secretions, yes/no†	9/55	14/27	< 0.05
Encephalopathy (no or moderate/pronounced)‡	43/17	18/19	< 0.01
Tolerance, good/poor	59/6	27/16	< 0.001
Leaks, minor/large	59/6	31/12	< 0.004
Mask, facial/nasal	56/9	40/3	n.s.

Definition of abbreviations: ABG = arterial blood gases; FiO₂ = fraction of inspired oxygen; PaCO₂ = arterial carbon dioxide tension; SAPS = Simplified Acute Physiology Score.

* Failure = need for endotracheal intubation.

† Three missing values.

‡ Eleven missing values.

TABLE 2. COMPARISON OF SUCCESS AND FAILURE OF NONINVASIVE VENTILATION IN UNIVARIATE ANALYSIS

	Success (n = 65)	Failure* (n = 43)	p Value
Age, yr	62 ± 16	66 ± 15	n.s.
SAPS II	30 ± 11	45 ± 27	< 0.005
ABG before ventilation			
Pa _{CO₂} , mm Hg	54 ± 23	63 ± 30	n.s.
pH	7.36 ± 0.09	7.30 ± 0.10	< 0.01
Pa _{O₂} /F _I O ₂ , mm Hg	227 ± 79	206 ± 119	n.s.
ABG at Day 1			
Pa _{CO₂} , mm Hg	57 ± 19	60 ± 31	n.s.
pH	7.37 ± 0.08	7.34 ± 0.09	n.s.
Pa _{O₂} /F _I O ₂ , mm Hg	232 ± 92	200 ± 115	n.s.
Copious secretions, yes/no [†]	9/55	14/27	< 0.05
Encephalopathy (no or moderate/pronounced) [‡]	43/17	18/19	< 0.01
Tolerance, good/poor	59/6	27/16	< 0.001
Leaks, minor/large	59/6	31/12	< 0.004
Mask, facial/nasal	56/9	40/3	n.s.

Definition of abbreviations: ABG = arterial blood gases; F_IO₂ = fraction of inspired oxygen; Pa_{CO₂} = arterial carbon dioxide tension; SAPS = Simplified Acute Physiology Score.

* Failure = need for endotracheal intubation.

[†] Three missing values.

[‡] Eleven missing values.

TABLE 2. COMPARISON OF SUCCESS AND FAILURE OF NONINVASIVE VENTILATION IN UNIVARIATE ANALYSIS

	Success (n = 65)	Failure* (n = 43)	p Value
Age, yr	62 ± 16	66 ± 15	n.s.
SAPS II	30 ± 11	45 ± 27	< 0.005
ABG before ventilation			
Pa _{CO₂} , mm Hg	54 ± 23	63 ± 30	n.s.
pH	7.36 ± 0.09	7.30 ± 0.10	< 0.01
Pa _{O₂} /F _{I_{O₂}, mm Hg}	227 ± 79	206 ± 119	n.s.
ABG at Day 1			
Pa _{CO₂} , mm Hg	57 ± 19	60 ± 31	n.s.
pH	7.37 ± 0.08	7.34 ± 0.09	n.s.
Pa _{O₂} /F _{I_{O₂}, mm Hg}	232 ± 92	200 ± 115	n.s.
Copious secretions, yes/no†	9/55	14/27	< 0.05
Encephalopathy (no or moderate/pronounced)‡	43/17	18/19	< 0.01
Tolerance, good/poor	59/6	27/16	< 0.001
Leaks, minor/large	59/6	31/12	< 0.004
Mask, facial/nasal	56/9	40/3	n.s.

Definition of abbreviations: ABG = arterial blood gases; F_{I_{O₂}} = fraction of inspired oxygen; Pa_{CO₂} = arterial carbon dioxide tension; SAPS = Simplified Acute Physiology Score.

* Failure = need for endotracheal intubation.

† Three missing values.

‡ Eleven missing values.

TABLE 2. COMPARISON OF SUCCESS AND FAILURE OF NONINVASIVE VENTILATION IN UNIVARIATE ANALYSIS

	Success (n = 65)	Failure* (n = 43)	p Value
Age, yr	62 ± 16	66 ± 15	n.s.
SAPS II	30 ± 11	45 ± 27	< 0.005
ABG before ventilation			
Pa _{CO₂} , mm Hg	54 ± 23	63 ± 30	n.s.
pH	7.36 ± 0.09	7.30 ± 0.10	< 0.01
Pa _{O₂} /F _{I_{O₂}, mm Hg}	227 ± 79	206 ± 119	n.s.
ABG at Day 1			
Pa _{CO₂} , mm Hg	57 ± 19	60 ± 31	n.s.
pH	7.37 ± 0.08	7.34 ± 0.09	n.s.
Pa _{O₂} /F _{I_{O₂}, mm Hg}	232 ± 92	200 ± 115	n.s.
Copious secretions, yes/no†	9/55	14/27	< 0.05
Encephalopathy (no or moderate/pronounced)‡	43/17	18/19	< 0.01
Tolerance, good/poor	59/6	27/16	< 0.001
Leaks, minor/large	59/6	31/12	< 0.004
Mask, facial/nasal	56/9	40/3	n.s.

Definition of abbreviations: ABG = arterial blood gases; F_{I_{O₂}} = fraction of inspired oxygen; Pa_{CO₂} = arterial carbon dioxide tension; SAPS = Simplified Acute Physiology Score.

* Failure = need for endotracheal intubation.

† Three missing values.

‡ Eleven missing values.

TABLE 2. COMPARISON OF SUCCESS AND FAILURE OF NONINVASIVE VENTILATION IN UNIVARIATE ANALYSIS

	Success (n = 65)	Failure* (n = 43)	p Value
Age, yr	62 ± 16	66 ± 15	n.s.
SAPS II	30 ± 11	45 ± 27	< 0.005
ABG before ventilation			
Pa _{CO₂} , mm Hg	54 ± 23	63 ± 30	n.s.
pH	7.36 ± 0.09	7.30 ± 0.10	< 0.01
Pa _{O₂} /F _{I_{O₂}, mm Hg}	227 ± 79	206 ± 119	n.s.
ABG at Day 1			
Pa _{CO₂} , mm Hg	57 ± 19	60 ± 31	n.s.
pH	7.37 ± 0.08	7.34 ± 0.09	n.s.
Pa _{O₂} /F _{I_{O₂}, mm Hg}	232 ± 92	200 ± 115	n.s.
Copious secretions, yes/no†	9/55	14/27	< 0.05
Encephalopathy (no or moderate/pronounced)‡	43/17	18/19	< 0.01
Tolerance, good/poor	59/6	27/16	< 0.001
Leaks, minor/large	59/6	31/12	< 0.004
Mask, facial/nasal	56/9	40/3	n.s.

Definition of abbreviations: ABG = arterial blood gases; F_{I_{O₂}} = fraction of inspired oxygen; Pa_{CO₂} = arterial carbon dioxide tension; SAPS = Simplified Acute Physiology Score.

* Failure = need for endotracheal intubation.

† Three missing values.

‡ Eleven missing values.

TABLE 5. HOSPITAL MORTALITY RATE IN DIFFERENT STUDY SUBGROUPS AMONG 472 PATIENTS WITH COMPLETE FOLLOW-UP AT DAY 28

	Hypercapnic Respiratory Failure	Hypoxemic Respiratory Failure	Pulmonary Edema	Total
n	99	324	49	472
ETI	14 (28%)	124 (44%)	13 (36%)	151 (41%)
NIV	5 (10%)	17 (38%)	2 (15%)	24 (22%)
p Value	< 0.05	n.s.	n.s.	< 0.001

Definition of abbreviations: ETI = endotracheal intubation; NIV = noninvasive ventilation.

Five patients could not be classified as belonging in any of the four groups.

Cuidados

- **Explicar procedimento ao paciente semi-sentado(45°)**
- **Escolher a máscara adequada (nasal, facial, tamanho)**
- **Permanecer ao lado do paciente segurando a máscara e avaliar padrão respiratório**

Cuidados

- Proteger a base do nariz com “pele” artificial
- Ajustar o equipamento

Ajuste do equipamento

CPAP



Ajuste do equipamento

Válvula redutora



Válvula isobárica

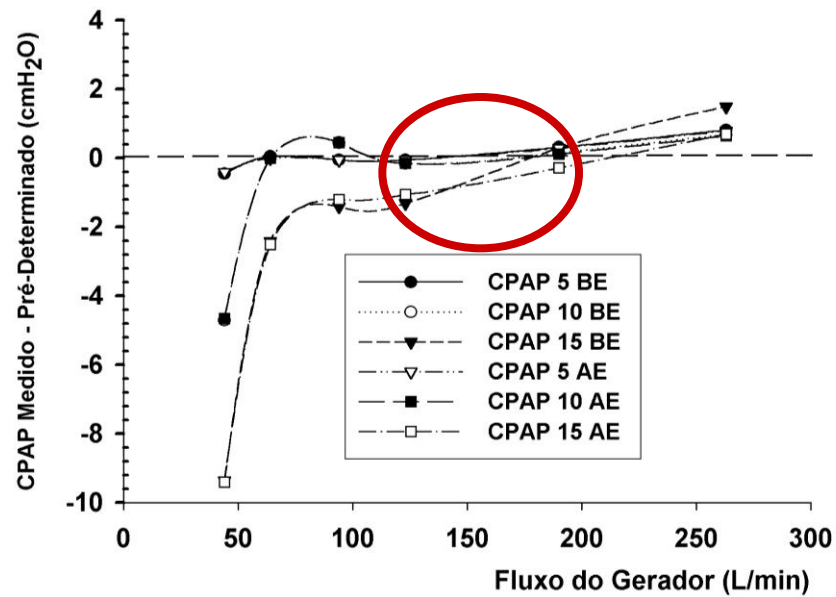


Ajuste do equipamento

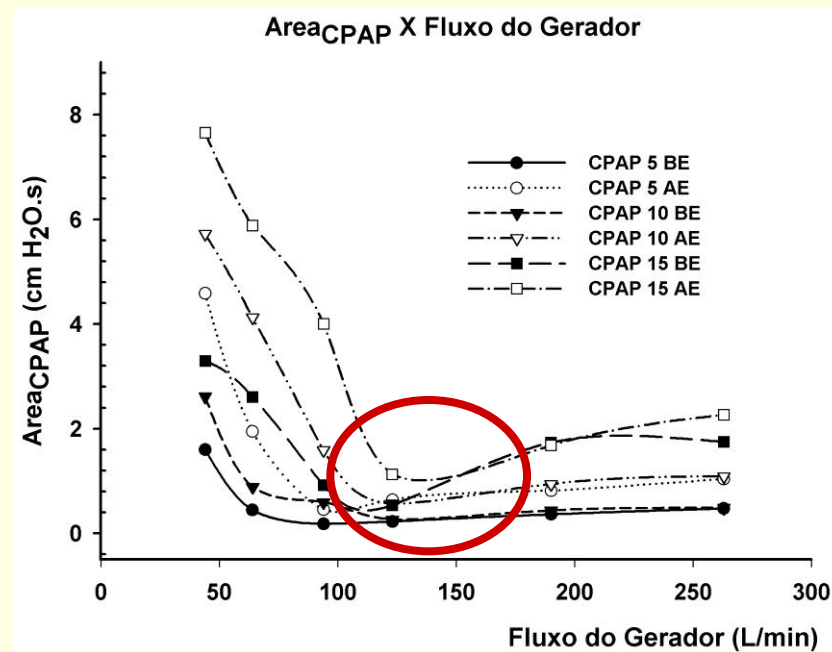
- Iniciar com 10 cmH₂O para garantir benefícios ventilatórios e hemodinâmicos do CPAP

CPAP

CPAP Medido - Pré-Determinado X Fluxo Gerador



CPAP



CPAP

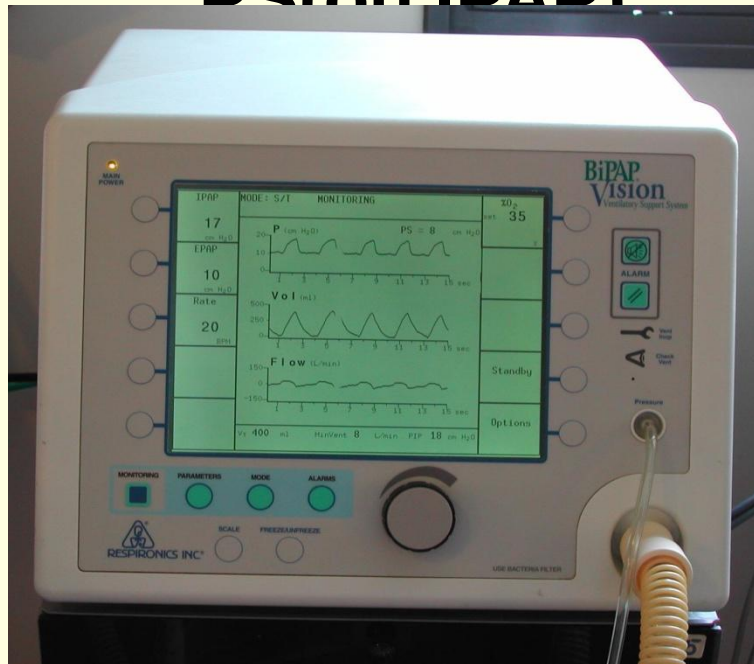
Table 1 Flow generators and NPPV ventilator output flows

	Basal flow (l/min)	Peak flow (l/min)
CPAP1		
100 kPa	123	123 ^a
200 kPa	190	190 ^a
300 kPa	263	263 ^a
CPAP2		
100 kPa	44	44 ^a
200 kPa	64	64 ^a
300 kPa	94	94 ^a
NPPV CPAP5		
Low effort	73	87
High effort	73	102
NPPV CPAP10		
Low effort	103	122
High effort	103	137
Low Effort	130	145
High Effort	130	154

^a CPAP1 and CPAP2 output flows did not alter with different inspiratory efforts

Ajuste do equipamento

Ventilador específico Ventilador de UTI



J Bras Pneumol. 2007;33 (supl 2):S

Cuidados

- **Fixar a máscara com fixador cefálico cuidadosamente**
- **Reavaliar paciente periodicamente**
- **NA DÚVIDA, INTUBAR**



OBRIGADA!!

carolfu@usp.br