

VENTILAÇÃO NÃO-INVASIVA HOSPITALAR

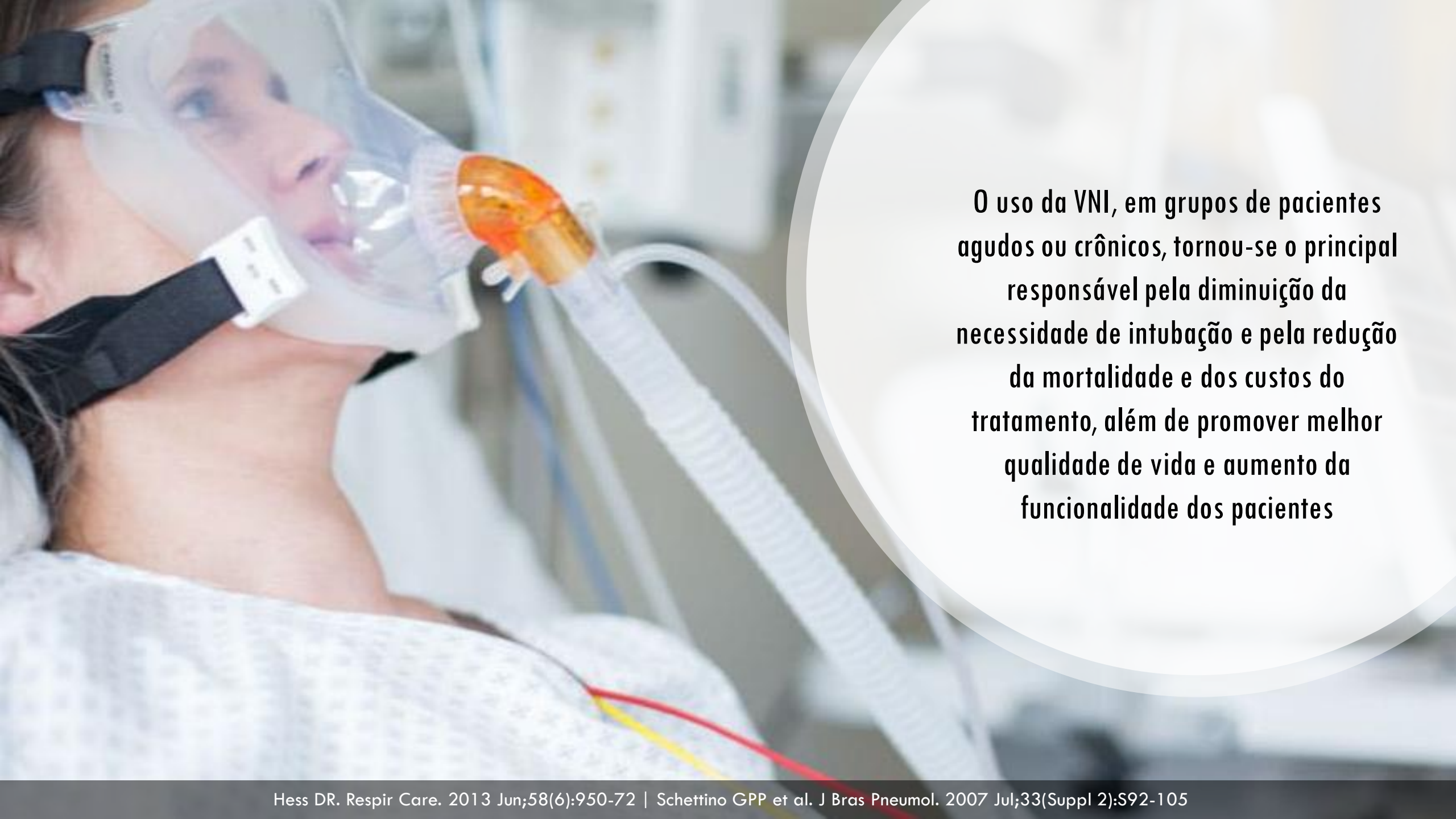
Prof. Dr. Daniel Lago Borges

Doutor em Ciências — UERJ

Mestre em Ciências da Saúde — UFMA

Especialista Profissional em Fisioterapia em Terapia Intensiva — COFFITO/ASSOBRAFIR

Especialista Profissional em Fisioterapia Respiratória — COFFITO/ASSOBRAFIR



O uso da VNI, em grupos de pacientes agudos ou crônicos, tornou-se o principal responsável pela diminuição da necessidade de intubação e pela redução da mortalidade e dos custos do tratamento, além de promover melhor qualidade de vida e aumento da funcionalidade dos pacientes



USO SUBESTIMADO!?



VENTILAÇÃO NÃO-INVASIVA

- Aplicação de suporte ventilatório sem utilização de métodos invasivos da via aérea, na qual a conexão entre o ventilador e o paciente é pelo uso de uma interface

- Promoção da expansibilidade pulmonar
- Melhora da troca gasosa
- Diminuição do trabalho respiratório

IRpA

IRpC



Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure

TABLE 2 Recommendations for actionable PICO questions

Clinical indication [#]	Certainty of evidence [¶]	Recommendation
Prevention of hypercapnia in COPD exacerbation ←	⊕⊕	Conditional recommendation against
Hypercapnia with COPD exacerbation ←	⊕⊕⊕⊕	Strong recommendation for
Cardiogenic pulmonary oedema ←	⊕⊕⊕	Strong recommendation for
Acute asthma exacerbation		No recommendation made
Immunocompromised ←	⊕⊕⊕	Conditional recommendation for
<i>De novo</i> respiratory failure		No recommendation made
Post-operative patients ←	⊕⊕⊕	Conditional recommendation for
Palliative care ←	⊕⊕⊕	Conditional recommendation for
Trauma ←	⊕⊕⊕	Conditional recommendation for
Pandemic viral illness		No recommendation made
Post-extubation in high-risk patients (prophylaxis) ←	⊕⊕	Conditional recommendation for
Post-extubation respiratory failure ←	⊕⊕	Conditional recommendation against
Weaning in hypercapnic patients ←	⊕⊕⊕	Conditional recommendation for

[#]: all in the setting of acute respiratory failure; [¶]: certainty of effect estimates: ⊕⊕⊕⊕, high; ⊕⊕⊕, moderate; ⊕⊕, low; ⊕, very low.

ISCCM Guidelines for the Use of Non-invasive Ventilation in Acute Respiratory Failure in Adult ICUs

Table 2: Indication of NIV in Acute Respiratory Failure

<i>Sr. No.</i>	<i>Acute Hypercapnic Respiratory Failure</i>	<i>Acute Hypoxemic Respiratory Failure</i>	<i>Special Conditions</i>
1.	Acute exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary disease	Acute Cardiogenic Pulmonary Edema	Post-Extubation
2.	Acute Asthma	ARDS	Weaning in progress
3.	Acute Exacerbation of Bronchiectasis	Pneumonia	Pre/Post Operative
4.	Acute Decompensation in Obesity Hypoventilation Syndrome	Multifactorial ARF in Immunocompromised patients	Palliative or Comfort Care
5.	Acute Decompensation in Neuromuscular Disease		Chest Trauma
6.	Chest wall deformity		NIV during procedures

Indicações

- 🫁 Taquipneia ($FR > 24$ ipm)
- 🫁 Dispneia moderada a grave
- 🫁 Hipoxemia ($SpO_2 < 90-92\%$ ou $PaO_2 < 60$ mmHg)
- 🫁 Acidose respiratória ($pH < 7,20$ e $PaCO_2 > 50$ mmHg)
- 🫁 Uso de musculatura acessória da respiração
- 🫁 Padrão respiratório paradoxal

Quando iniciar a VNI?

- **Recomendação**

- Em não havendo contraindicação os pacientes com incapacidade de manter ventilação espontânea (**volume minuto > 4 lpm, $\text{PaCO}_2 < 50$ mmHg e $\text{pH} > 7,25$**) devem iniciar uso de VNI com dois níveis de pressão, com a pressão inspiratória suficiente para manter um processo de ventilação adequada, visando impedir a progressão para fadiga muscular e/ou parada respiratória



Quando iniciar a VNI?



- **Sugestão**

- Pode-se usar VNI em pacientes com rebaixamento de nível de consciência devido a hipercapnia em DPOC. A melhora da consciência deve ser evidente dentro de 1 a 2 horas após o início da VNI

- **Recomendação**

- Os pacientes que deterioram ou não melhoram devem ser imediatamente intubados pelo risco de perda de proteção da Via Aérea Inferior e Parada Respiratória

DIRETRIZES BRASILEIRAS DE VENTILAÇÃO MECÂNICA – 2013

Quadro 1. Contraindicações a VNI

Absolutas (sempre evitar)

- Necessidade de intubação de emergência
- Parada cardíaca ou respiratória

Relativas (analisar caso a caso risco x benefício)

- Incapacidade de cooperar, proteger as vias aéreas, ou secreções abundantes
- Rebaixamento de nível de consciência (exceto acidose hipercápnica em DPOC)
- Falências orgânicas não respiratórias (encefalopatia, arritmias malignas ou hemorragia digestivas graves com instabilidade hemodinâmica)
- Cirurgia facial ou neurológica
- Trauma ou deformidade facial
- Alto risco de aspiração
- Obstrução de vias aéreas superiores
- Anastomose de esôfago recente (evitar pressurização acima de 20 cmH₂O)

Tipos de ventiladores



Ventiladores mecânicos
domiciliares para VNI

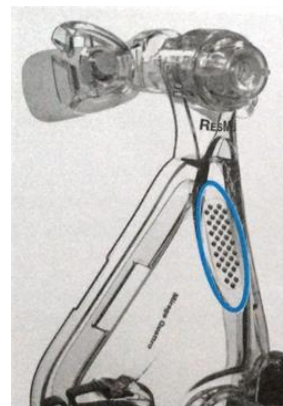
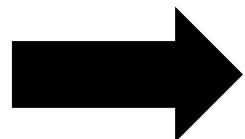
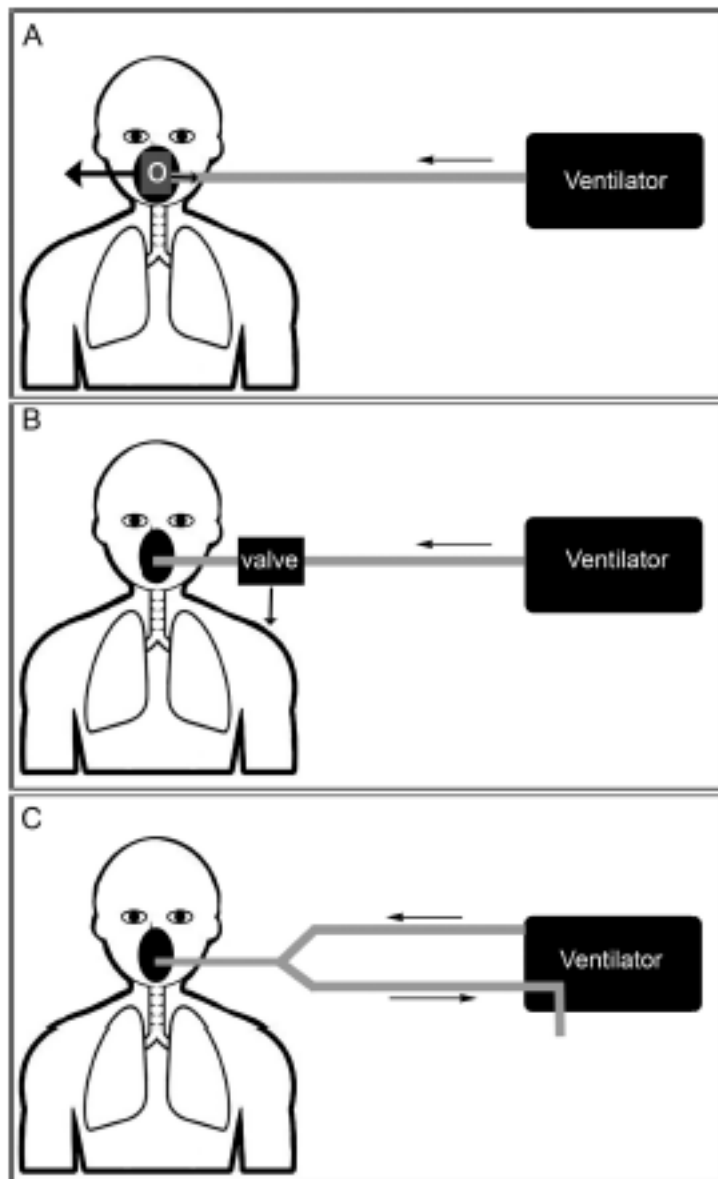


Ventiladores mecânicos
hospitalares para VNI

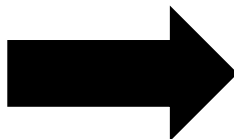
Ventiladores mecânicos para VMI



Tipos de ventiladores e escolha da interface



Máscara ventilada



Máscara não-ventilada

Tipos de ventiladores

Diferenças entre a VNI administrada pelos ventiladores portáteis específicos para VNI e dos ventiladores de UTI microprocessados com módulo de VNI.

	Ventiladores de UTI	Específicos para VNI
Circuito	Duplo com válvula de demanda	Circuito único
Exalação	Válvula exalatória	Exalação por orifício ou válvula exalatória na máscara ou circuito
Vazamento	Compensado, se usado modo PCV (ciclado a tempo) ou módulo específico para VNI	Compensação automática
Suplementação de O ₂	Regulada pelo blender do ventilador	Regulada pelo blender do ventilador ou O ₂ suplementar na máscara / circuito
PEEP	Na válvula exalatória do ventilador	Válvula exalatória do ventilador e/ou válvula regulável na máscara
Tipo de interface	Interfaces para circuito duplo	Permite o uso de máscaras com válvula exalatória na máscara ou no circuito ventilatório

TIPOS DE VENTILADORES

- **Considerações para seleção do ventilador**

- Compensação de vazamento
- Disparo e ciclagem sincronizados ao padrão respiratório do paciente
- Reinalação
- Oferta de oxigênio (cuidados críticos)
- Monitoramento
- Alarmes (segurança vs incômodo)
- Portabilidade (tamanho, peso, bateria)
- Custo
- Disponibilidade



Interfaces

A. Máscara nasal

B. Almofada nasal ou *pillow*

C. Máscara facial ou oronasal

D. Máscara híbrida

E. Máscara oral

F. Máscara *total face*

G. Capacete ou *helmet*



Interfaces para ventilação não-invasiva



Nasal

Vantagens

- Apresenta menor risco de aspiração
- Facilita a mobilização de secreção
- Provoca menos claustrofobia
- Facilita a fonação
- Possibilita a alimentação
- É de fácil adaptação e segurança
- Apresenta menor espaço morto

Desvantagens

- Ocorre perda de pressão através da boca
- Apresenta maior resistência por meio do conduto nasal
- É menos efetiva na presença de obstrução nasal
- Causa irritação nasal, rinorreia e ressecamento oral

Interfaces para ventilação não-invasiva

Oronasal ou facial

Vantagens

- Apresenta melhor controle do vazamento oral
- Efetiva para pacientes respiradores orais

Desvantagens

- Apresenta aumento do espaço morto
- Provoca maior claustrofobia
- Oferece risco aumentado de aspiração
- Causa dificuldade de fonação e alimentação
- Apresenta risco de asfixia em caso de mau funcionamento do ventilador mecânico



Interfaces para ventilação não-invasiva



Facial total (total face/full face)

Vantagens

- Pode ser mais confortável para alguns pacientes
- É de fácil ajuste
- Apresenta menor risco de lesão por pressão facial excessiva

Desvantagens

- Produz potencial aumento do espaço morto
- Pode causar ressecamento ocular
- Não pode ser utilizada para administração de medicamentos na forma de aerossóis

Interfaces para ventilação não-invasiva

Helmet

Vantagens

- Permite boa interação com o ambiente
- Apresenta melhor adaptação em pacientes com deformidades anatômicas faciais ou fratura de face
- Não causa lesão por pressão excessiva na face

Desvantagens

- Pode apresentar ruído intenso, causar ressecamento ocular e aumentar o espaço morto



Interfaces para ventilação não-invasiva



Almofadas nasais (pillows)

Vantagens

- Apresenta as mesmas vantagens da máscara nasal, porém é mais confortável para alguns pacientes
- Apresenta menor risco de lesão por pressão facial excessiva quando comparada às máscaras nasais

Desvantagens

- Apresenta as mesmas desvantagens da máscara nasal
- Pode ser desconfortável para alguns pacientes, principalmente na vigência de altas pressões

Interfaces para ventilação não-invasiva

Peca bucal/oral

Vantagens

- Causa pouca interferência na fala
- Apresenta espaço morto muito pequeno
- Dispensa fixador cefálico

Desvantagens

- Não é efetiva se o paciente não consegue realizar o vedamento labial adequado
- Requer o uso de interface oral ou nasal durante a noite
- Tem potencial lesão ortodôntica
- Favorece o ressecamento oral



Interfaces para ventilação não-invasiva



Máscaras híbridas

Vantagens

- Apresenta vantagens combinadas da peça bucal e da almofada nasal

Desvantagens

- Apresenta as mesmas desvantagens da máscara oronasal
- É pouco tolerada por pacientes que não se adaptam à almofada nasal



• Critérios para escolha da interface

- Formato da face, boca e nariz do paciente
- Padrão respiratório
- Preferência do paciente
- Experiência da equipe

Comparação entre as interfaces na IRpA



- Melhor tolerada
 - Menor vazamento
 - Maior chance de sucesso
-
- Após 2 dias causa mais desconforto e complicações

- Não há evidências que uma seja superior a outra em termos de eficácia clínica

Recomenda-se inicialmente o uso de máscara facial para IRpA hipercápnica e mudança para nasal se a terapia for prolongada

Comparação entre as interfaces na IRpA

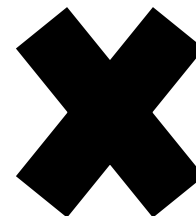


- Mais efetiva em reduzir a PaCO_2 nas 6 primeiras horas

- Aceitação e conforto são semelhantes em pacientes com IRpA
- Devem ser preferidas em detrimento da máscara nasal pela respiração oral característica desses pacientes

Comparação entre as interfaces na IRpA

- Menor mortalidade
 - Menor taxa de IOT
 - Menos complicações
 - Mais assincronia
-
- Necessita fluxos elevados
 - Permite maiores pressões



Helmet aparece como uma opção promissora em pacientes que necessitam de maiores pressões e que não conseguem tolerar as máscaras

Comparação entre as interfaces na IRpA

	INDICAÇÕES	EFEITOS FISIOLÓGICOS
Face Mask NIV 	• IRpA hipercápnica (Bilevel) e EAPc (CPAP ou Bilevel) • Pós-extubação em pacientes obesos e hipercápnicos • IRpA de novo?	• Oferta acurada de FiO_2 • Recrutamento alveolar • Redução da carga muscular respiratória (Bilevel) • Redução da pós-carga de VE
Helmet NIV 	• EAPc (CPAP ou Bilevel) • IRpA de novo? • Incerto para pacientes hipercápnicos (reinalação de CO_2)	• Oferta acurada de FiO_2 • Recrutamento alveolar • Possibilidade de maior PEEP em pacientes hipoxêmicos • Redução da carga muscular respiratória (Bilevel) • Redução da pós-carga de VE



Características desejáveis da interface

- Espaço morto pequeno
- Transparente
- Leve
- Fácil de proteger
- Vedação adequada com baixa pressão facial
- Descartável ou fácil de limpar
- Não irritante (não alergênica)
- Barata
- Variedade de tamanhos
- Adaptável a variações na anatomia facial
- Capacidade de ser removida rapidamente
- Mecanismo anti-asfixia
- Compatível com ampla gama de ventiladores

Adaptando as interfaces



- A escolha do tamanho adequado melhora a tolerância e evita complicações
- Apertar muito a interface reduz a tolerância e aumenta o risco de lesão facial
- O fixador cefálico deve permitir a passagens de 2 dedos
- Se não há tolerância ou há vazamento excessivo
→ trocar a interface para evitar a falência da VNI

Problemas relacionados à interface

Vazamento

Congestão/ressecamento nasal ou oral

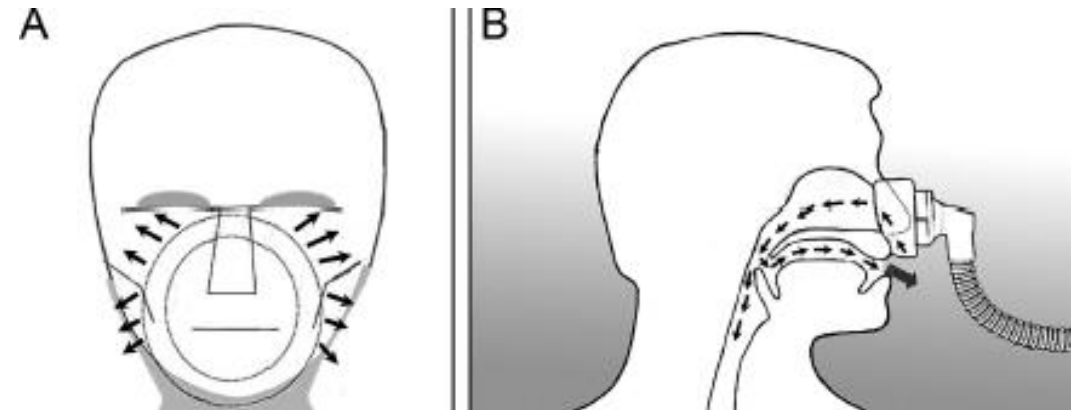
Lesão de pele

Irritação ocular

Claustrofobia

O QUE FAZER?

- Escolher interface e tamanho adequados
- Checar adaptação da interface
- Usar ventilador com compensação de fuga
- Quando usar máscara nasal, orientar o fechamento da boca
- Considerar a mudança da interface
- Otimizar o suporte ventilatório (ex: reduzir pressões)
- Considerar a mudança do modo ventilatório



- Redução da FI_{O_2} e SaO_2
- Assincronia paciente-ventilador (auto-disparo)
- Ressecamento de boca e garganta
- Conjuntivite
- Distúrbios do sono

Problemas relacionados à interface

Vazamento

Congestão/ressecamento nasal ou oral

Lesão de pele

Irritação ocular

Claustrofobia



O QUE FAZER?

- Escolher interface e tamanho adequados
- Considerar o uso de descongestionantes nasais/umidificação
- Verificar a ocorrência de vazamentos
- Quando usar máscara nasal, considerar mudança para oronasal ou helmet
- Otimizar ajustes ventilatórios (ex: reduzir pressões)

Problemas relacionados à interface

Vazamento

Congestão/ressecamento nasal ou oral

Lesão de pele

Irritação ocular

Claustrofobia



O QUE FAZER?

- Escolher interface e tamanho adequados
- Checar ajustes da interface (evitar pressão excessiva)
- Considerar o uso de total face ou helmet
- Utilizar proteção facial

Problemas relacionados à interface

Vazamento

Congestão/ressecamento nasal ou oral

Lesão de pele

Irritação ocular

Claustrofobia



Problemas relacionados à interface

Vazamento

Congestão/ressecamento nasal ou oral

Lesão de pele

Irritação ocular

Claustrofobia

O QUE FAZER?

- Escolher interface e tamanho adequados
- Checar ajustes da interface (evitar pressão excessiva)
- Reduzir pressões
- Considerar mudança da interface



Problemas relacionados à interface

Vazamento

Congestão/ressecamento nasal ou oral

Lesão de pele

Irritação ocular

Claustrofobia

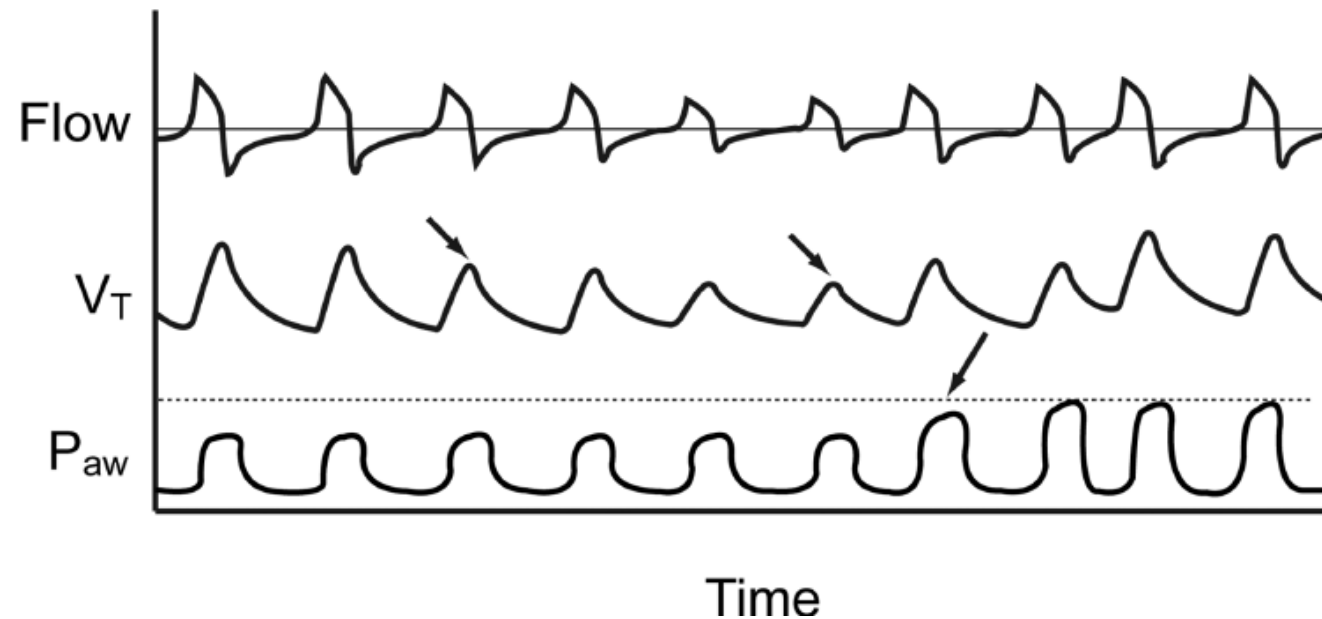
O QUE FAZER?

- Escolher interface e tamanho adequados
- Aplicação manual da interface
- Começar com baixas pressões
- Tranquilizar o paciente
- Mudar a interface: considerar o helmet ao invés da máscara facial

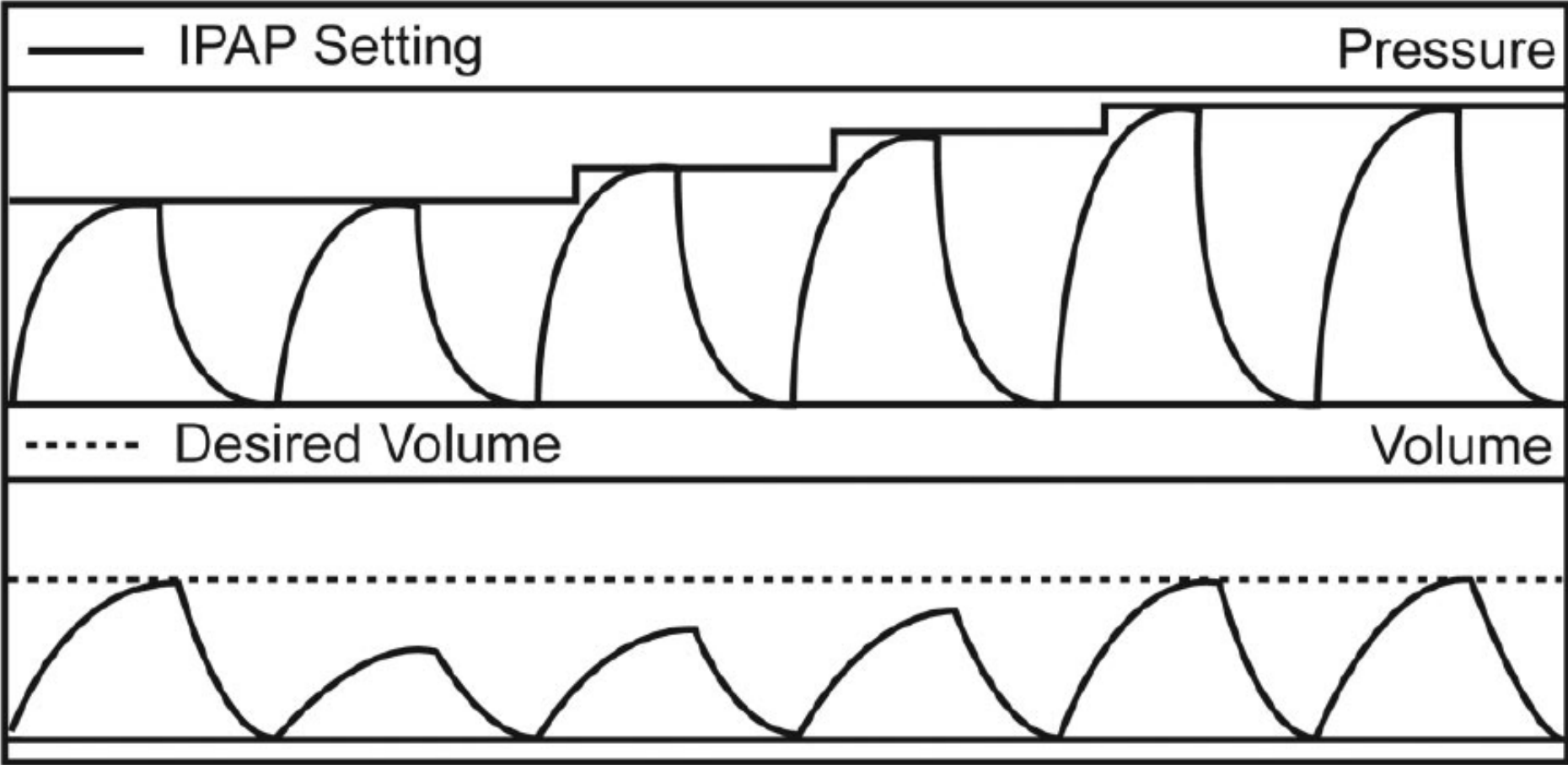


Modos ventilatórios - AVAPS

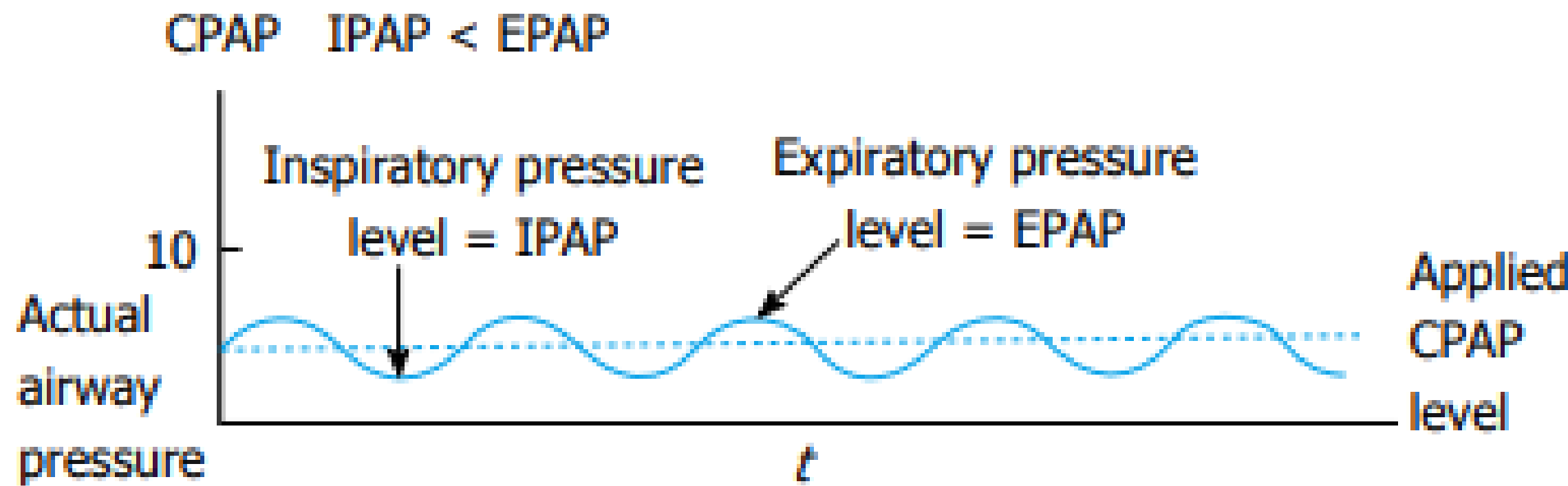
- Average volume-assured pressure support
- Dois níveis diferentes de pressão positiva são aplicados na inspiração e expiração
- A IPAP varia para mais ou menos para assegurar o VC



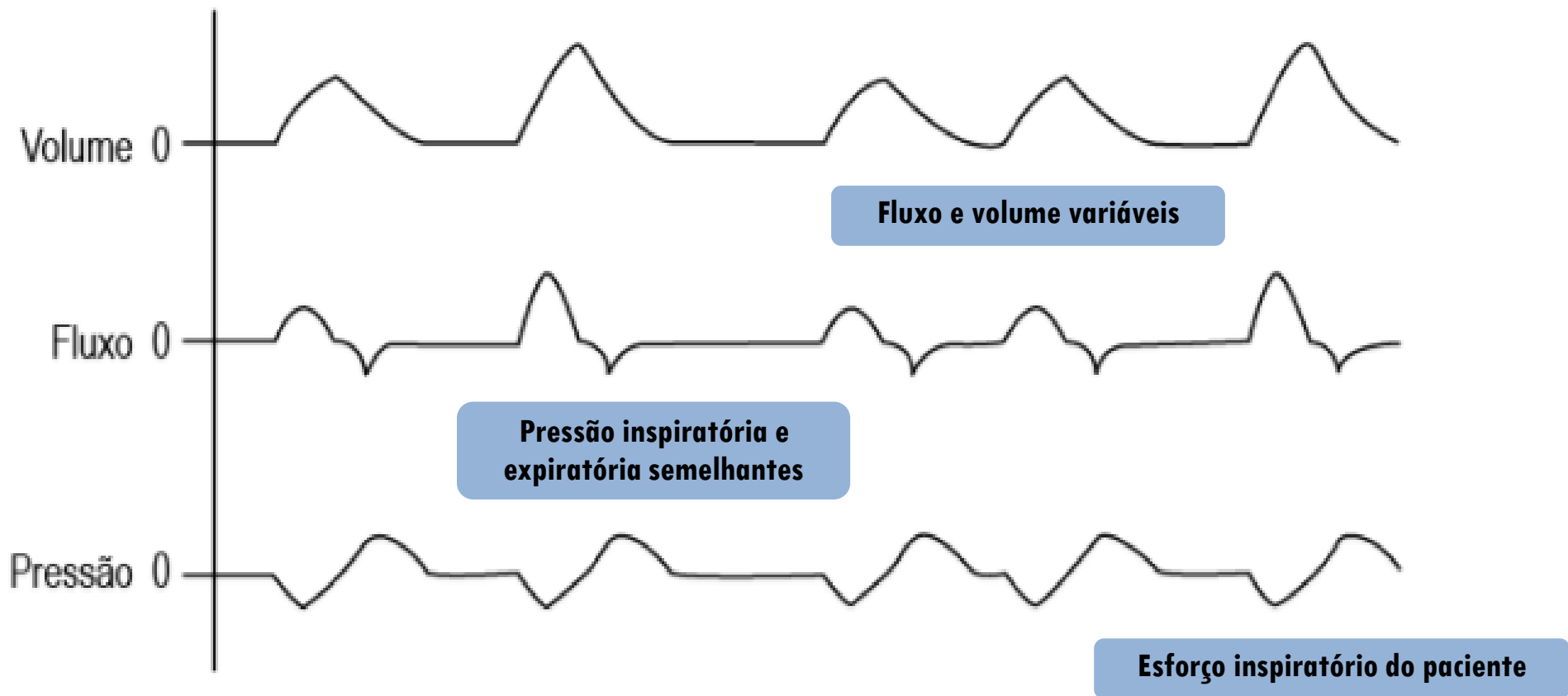
Modos ventilatórios - AVAPS



Modos ventilatórios - CPAP

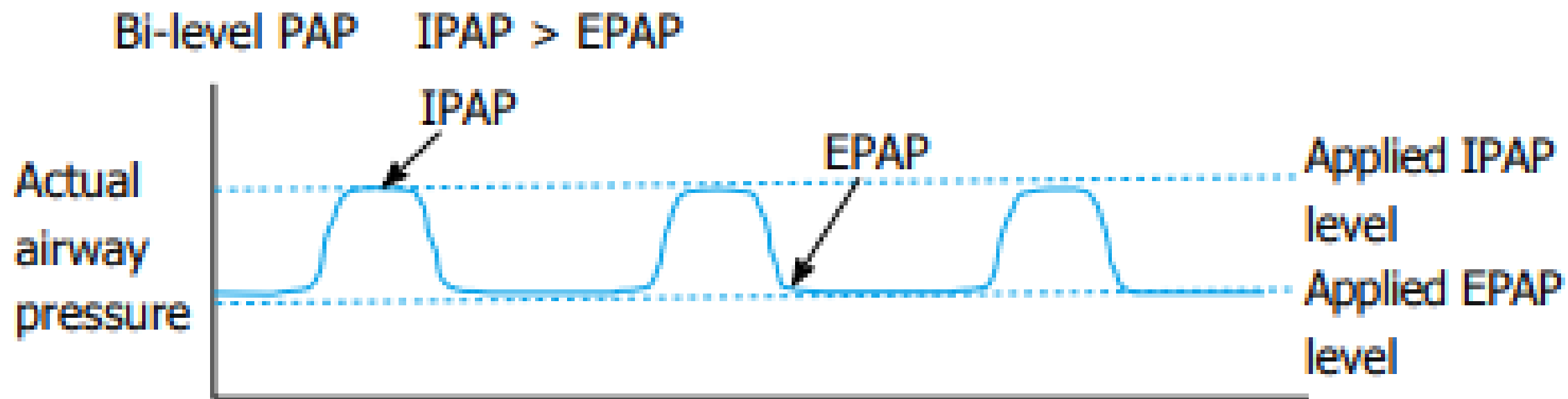


Modos ventilatórios - CPAP

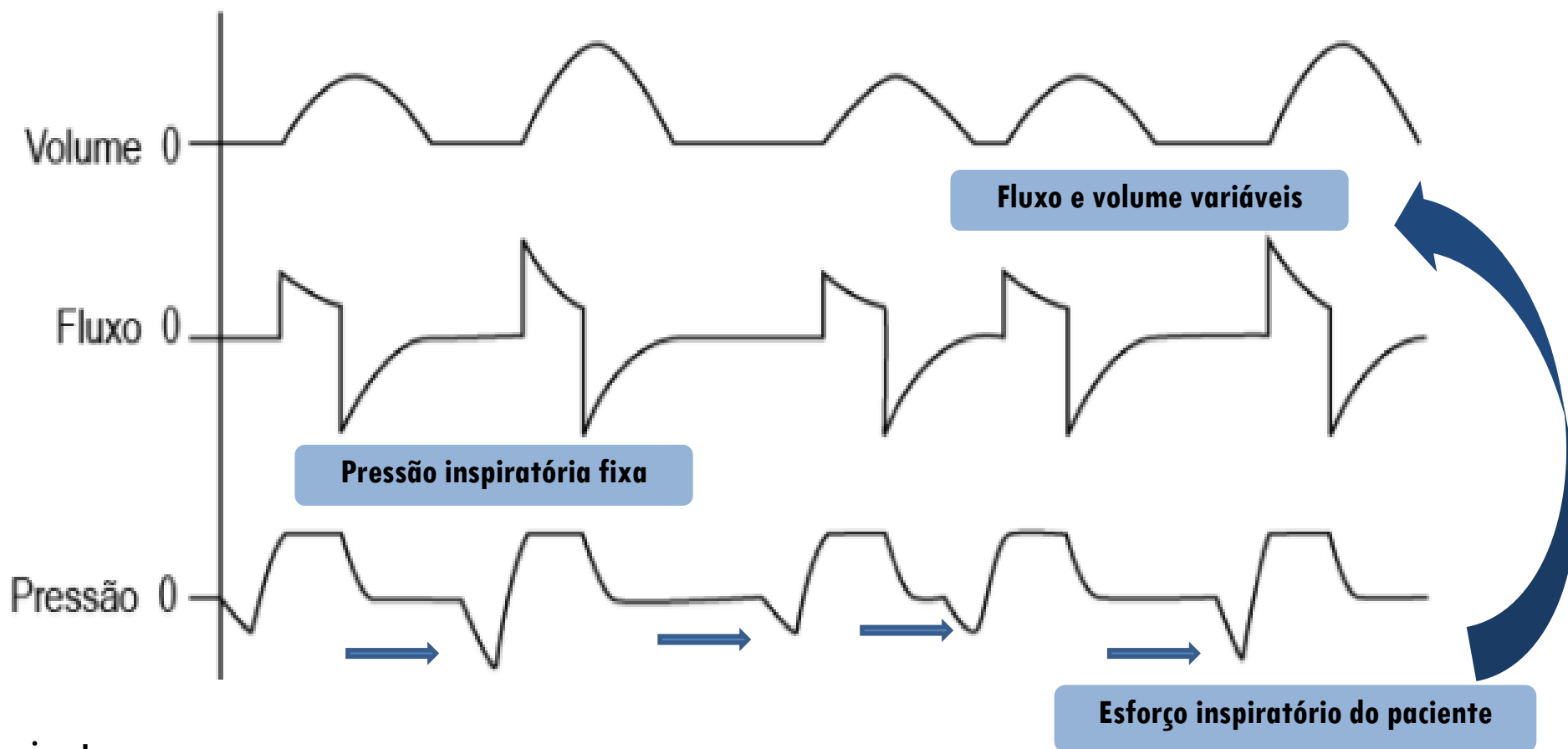


- Diminui a pré e pós-carga do VE — melhora do desempenho cardíaco
- Aumenta a CRF (abertura de alvéolos colapsados)
- Melhora a oxigenação
- Reduz o trabalho respiratório

Modos ventilatórios - Bilevel



Modos ventilatórios - Bilevel



- Aumenta o volume minuto
- Melhora as trocas gasosas
- Reduz a carga da musculatura respiratória

Modos ventilatórios

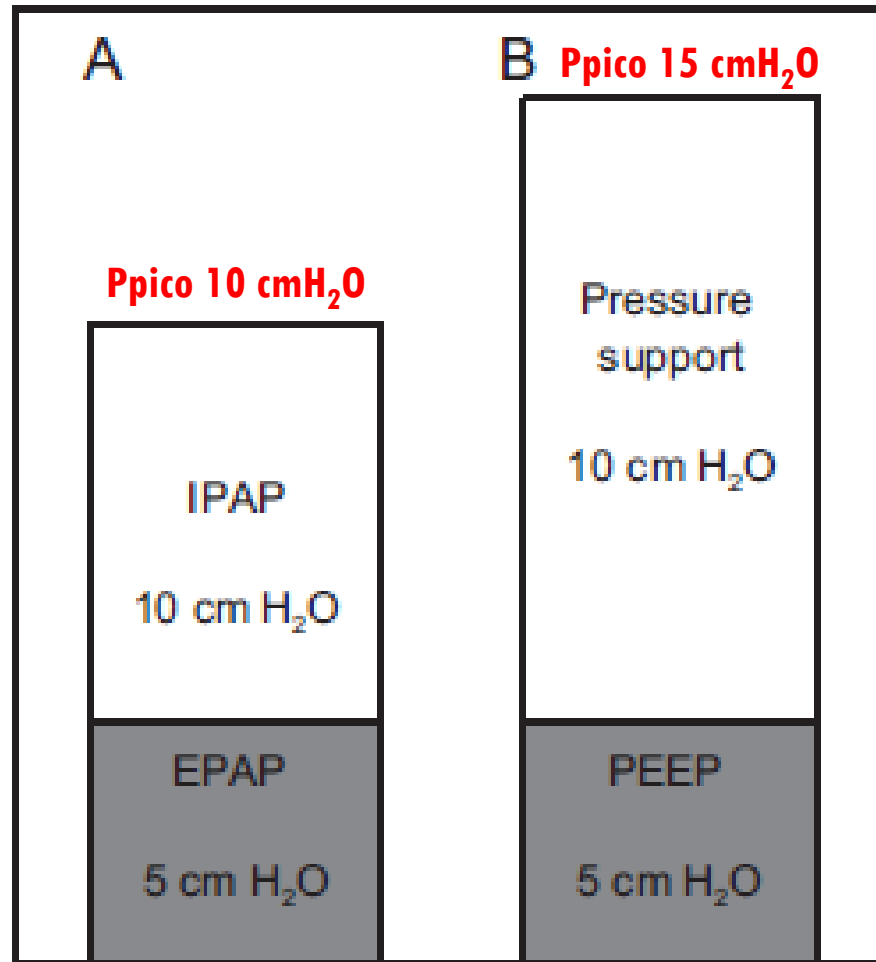
INDICAÇÃO do CPAP

- Recomendação: No EAP cardiogênico, no PO de Cirurgia Abdominal e na Apneia do Sono Leve/Moderada.

INDICAÇÃO DE BIPAP

- Recomendação: Nas hipercapnias agudas, para descanso da musculatura respiratória; no EAP cardiogênico e nas infecções de imunossuprimidos.

Modos ventilatórios



IPAP $\neq$ PS

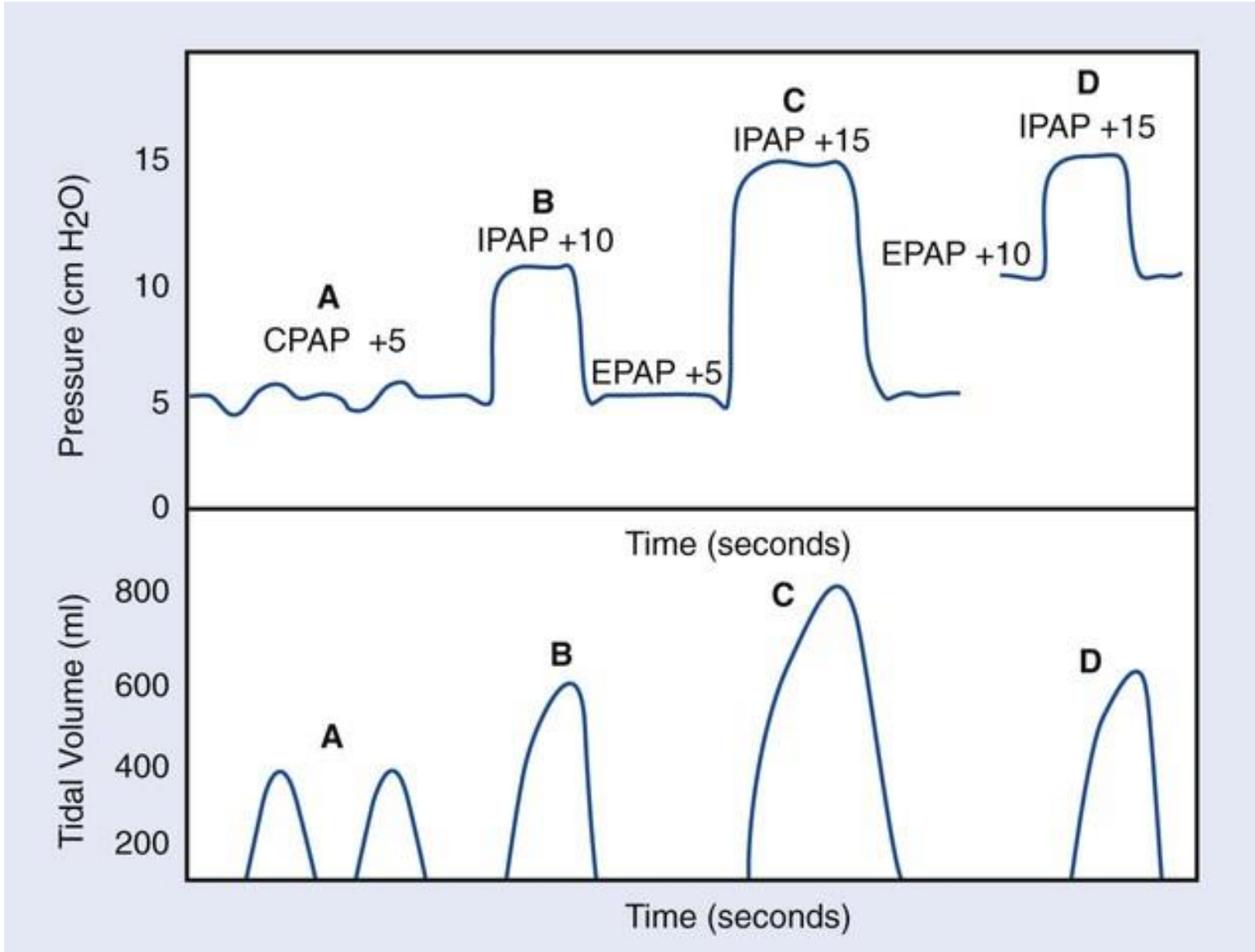
EPAP $=$ PEEP



Modos ventilatórios

Parâmetros	Ajustes	Alterações clínicas
IPAP/PS	Aumento	Aumento da ventilação Redução da PaCO ₂
	Diminuição	Redução da ventilação Aumento da PaCO ₂
EPAP/PEEP	Aumento	Aumento da PaO ₂ Redução do VC (Bilevel) Melhora do disparo se houver aprisionamento aéreo
	Diminuição	Redução da PaO ₂ Aumento do VC (Bilevel)
FiO ₂	Aumento	Aumento da PaO ₂ , SaO ₂ , SpO ₂
	Diminuição	Diminuição da PaO ₂ , SaO ₂ , SpO ₂

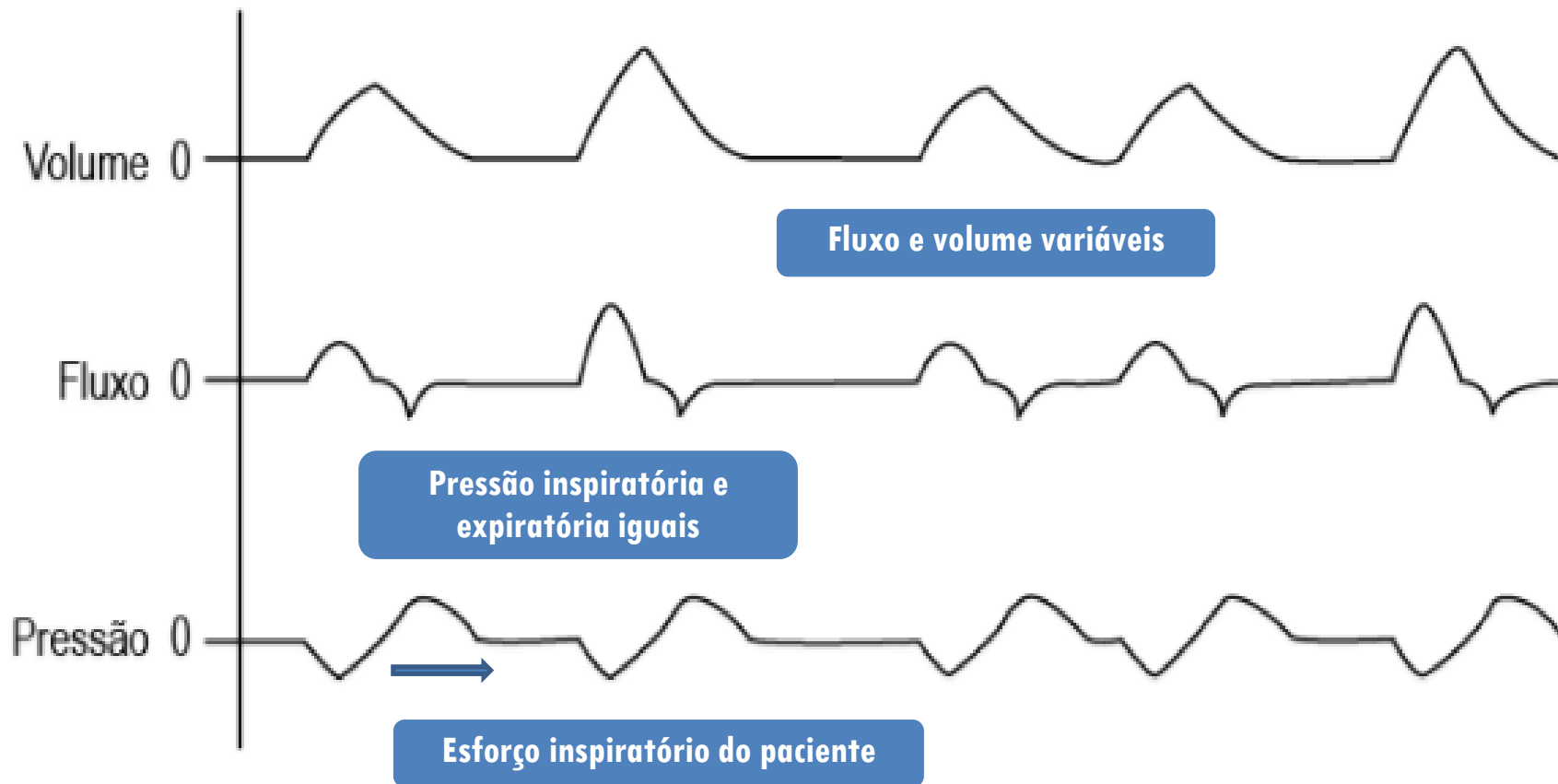
Modos ventilatórios



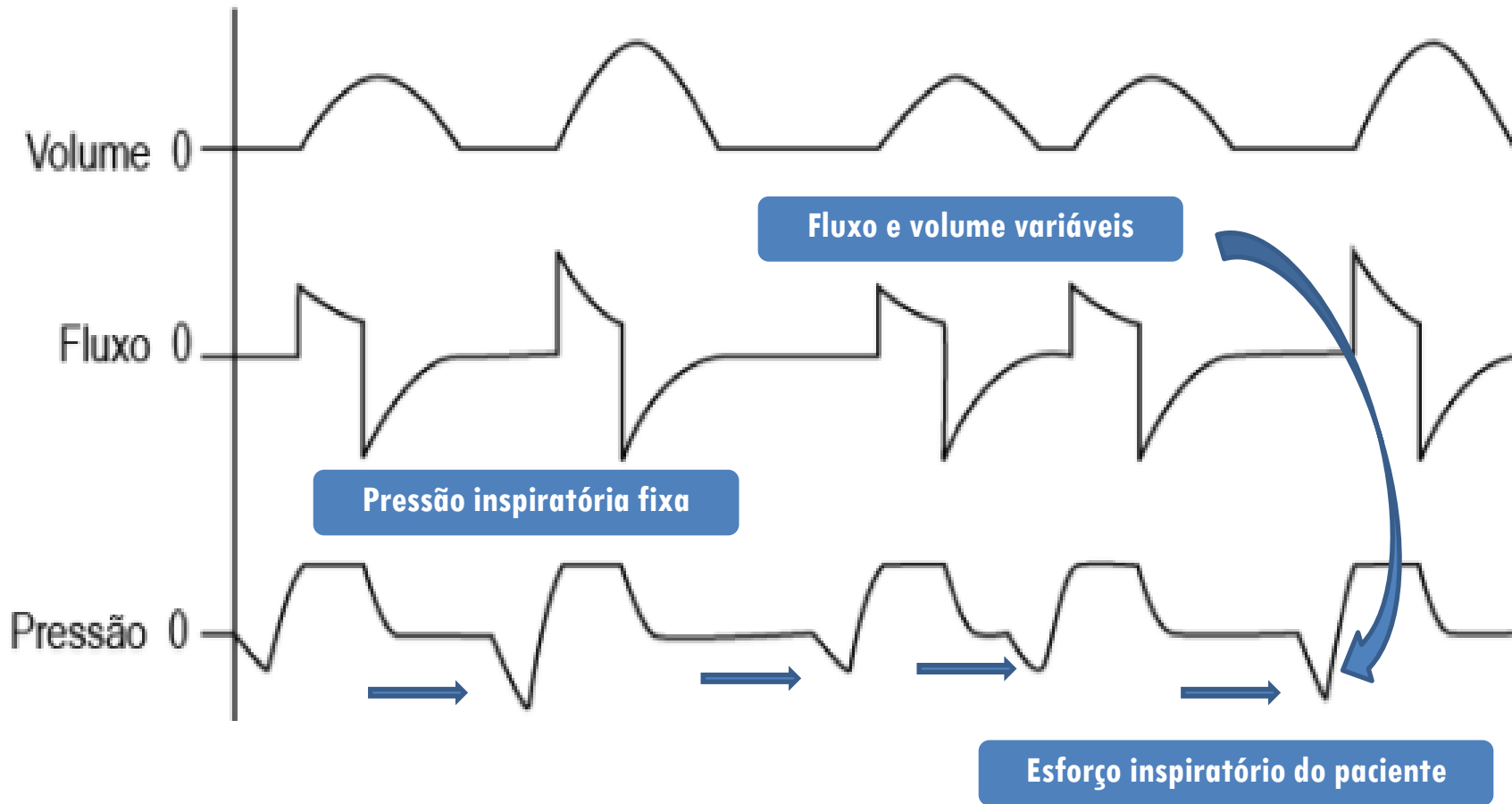
Ajustes dos parâmetros

CPAP

- PEEP
- FiO_2
- Sensibilidade inspiratória



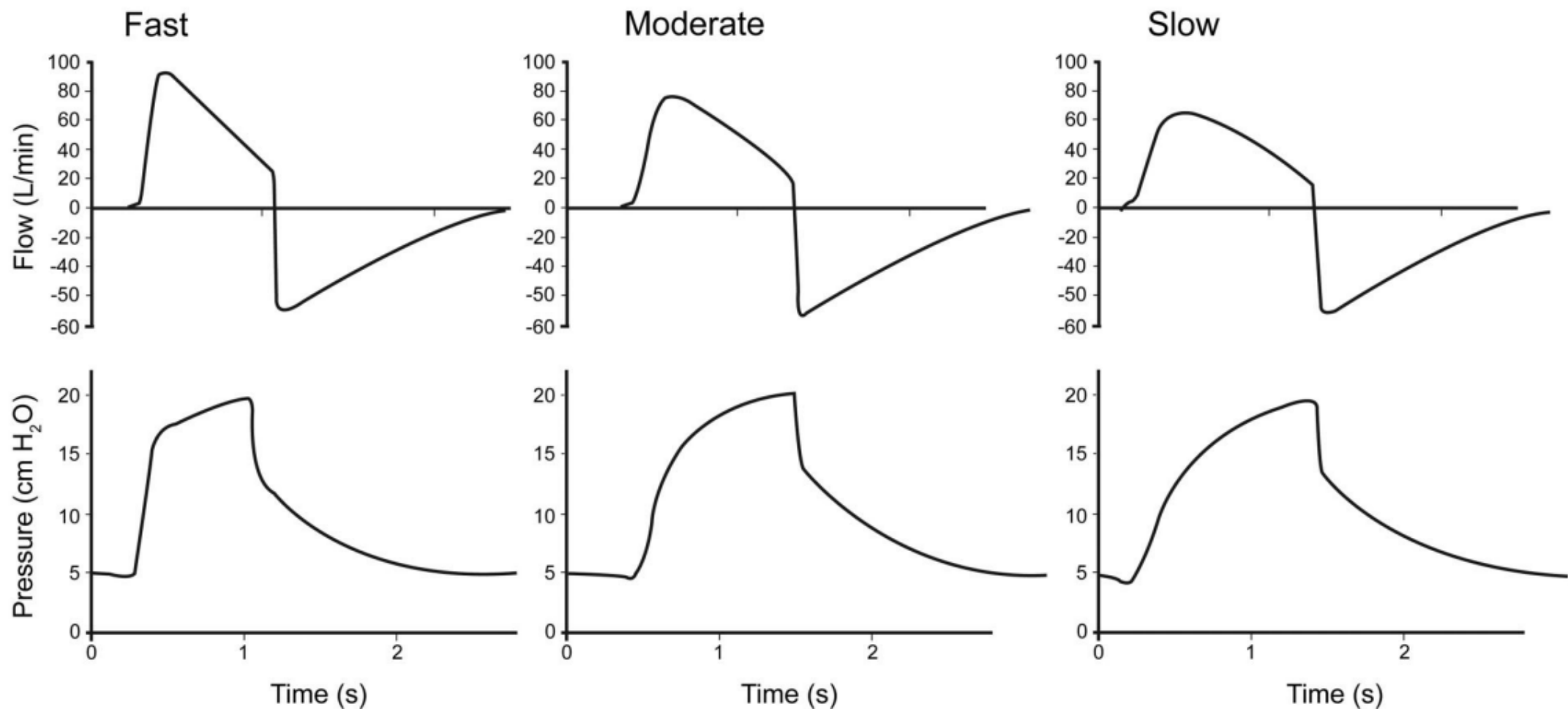
Ajustes dos parâmetros



VNI (Bi-level)

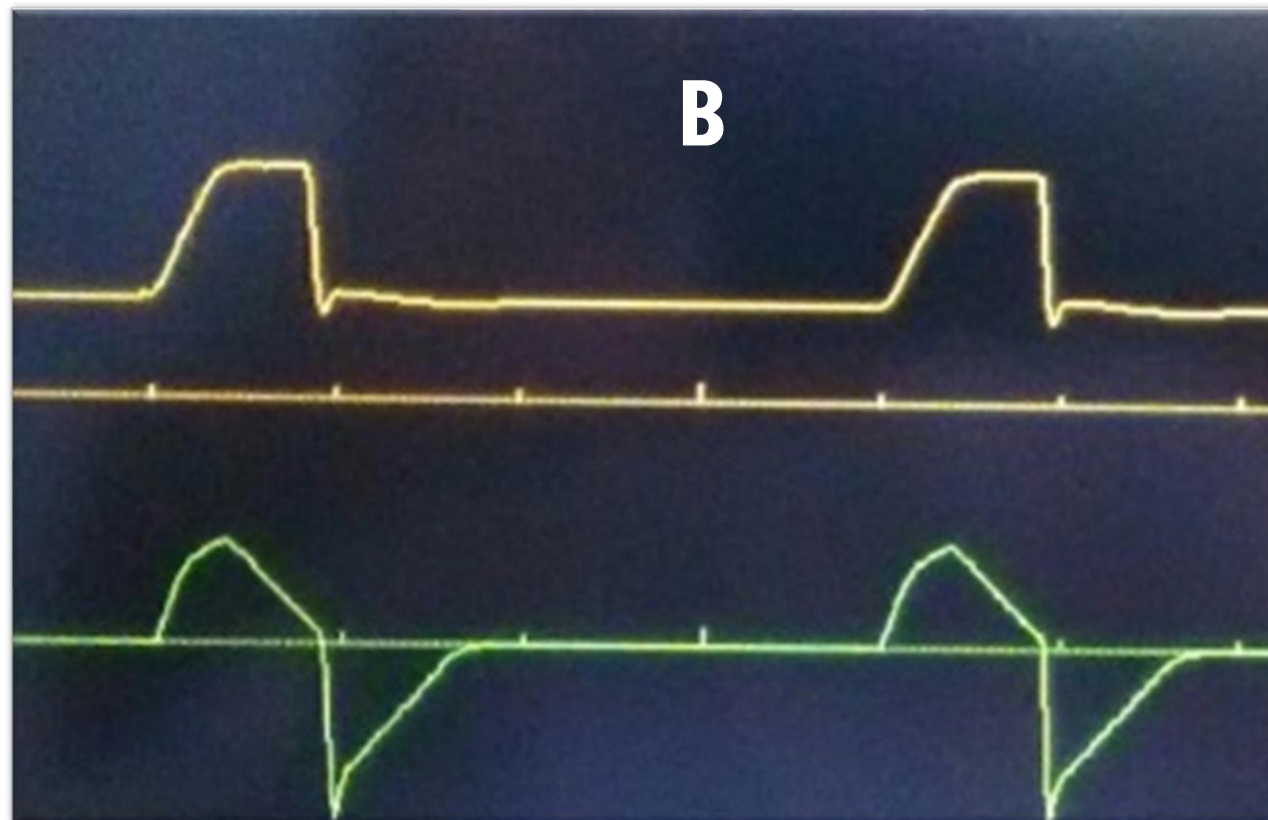
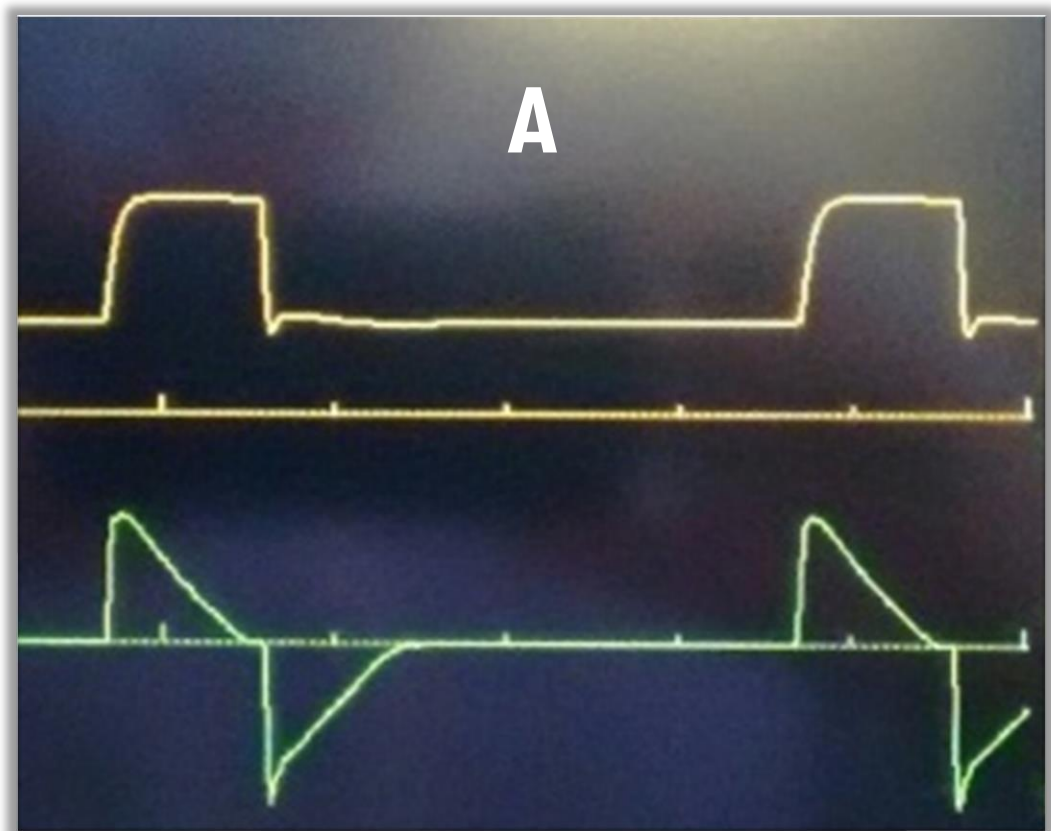
- PEEP
- PS
- FiO_2
- Sensibilidade inspiratória
- Rise time
- Sensibilidade expiratória

Ajustes dos parâmetros – rise time

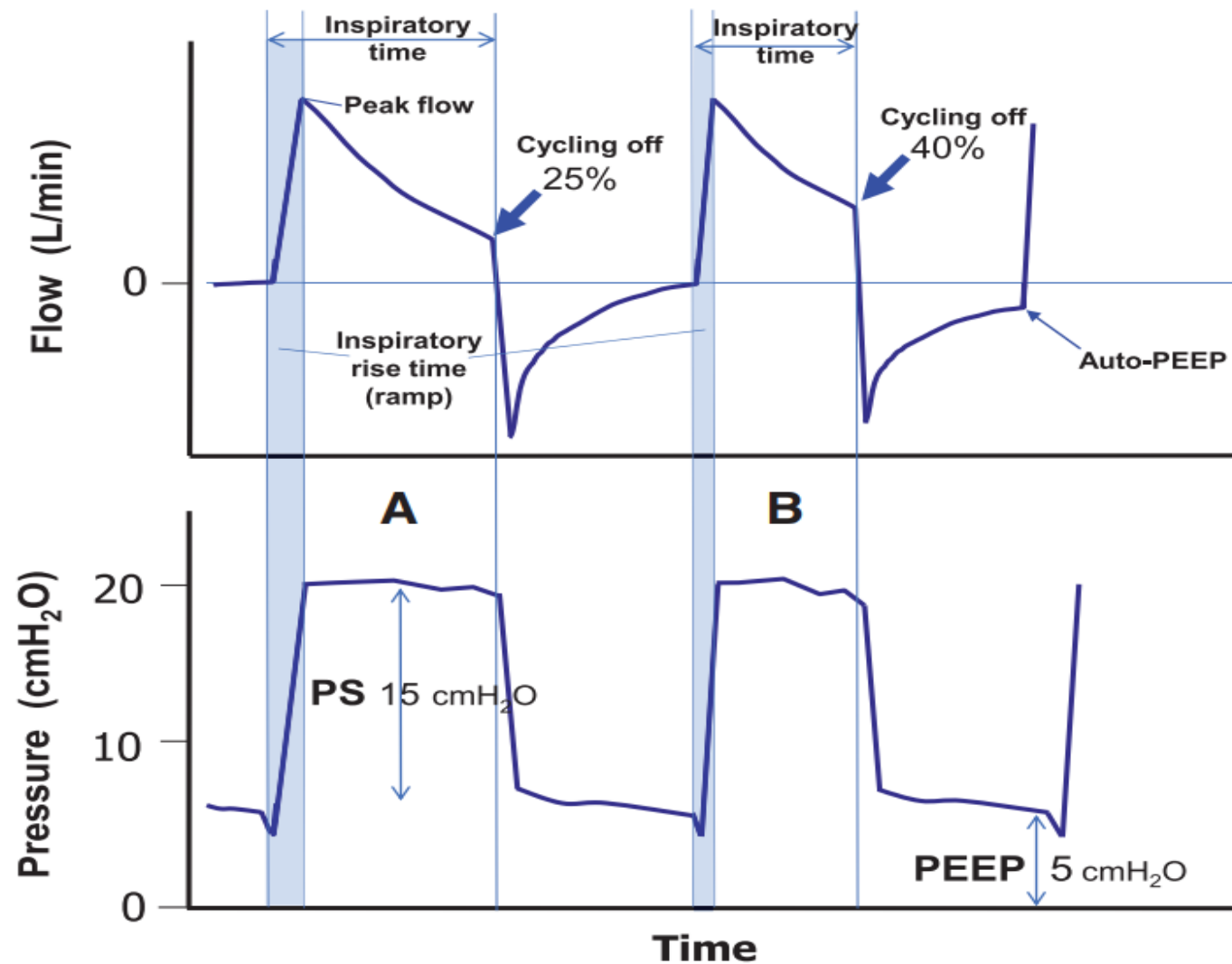


Ajustes dos parâmetros — rise time

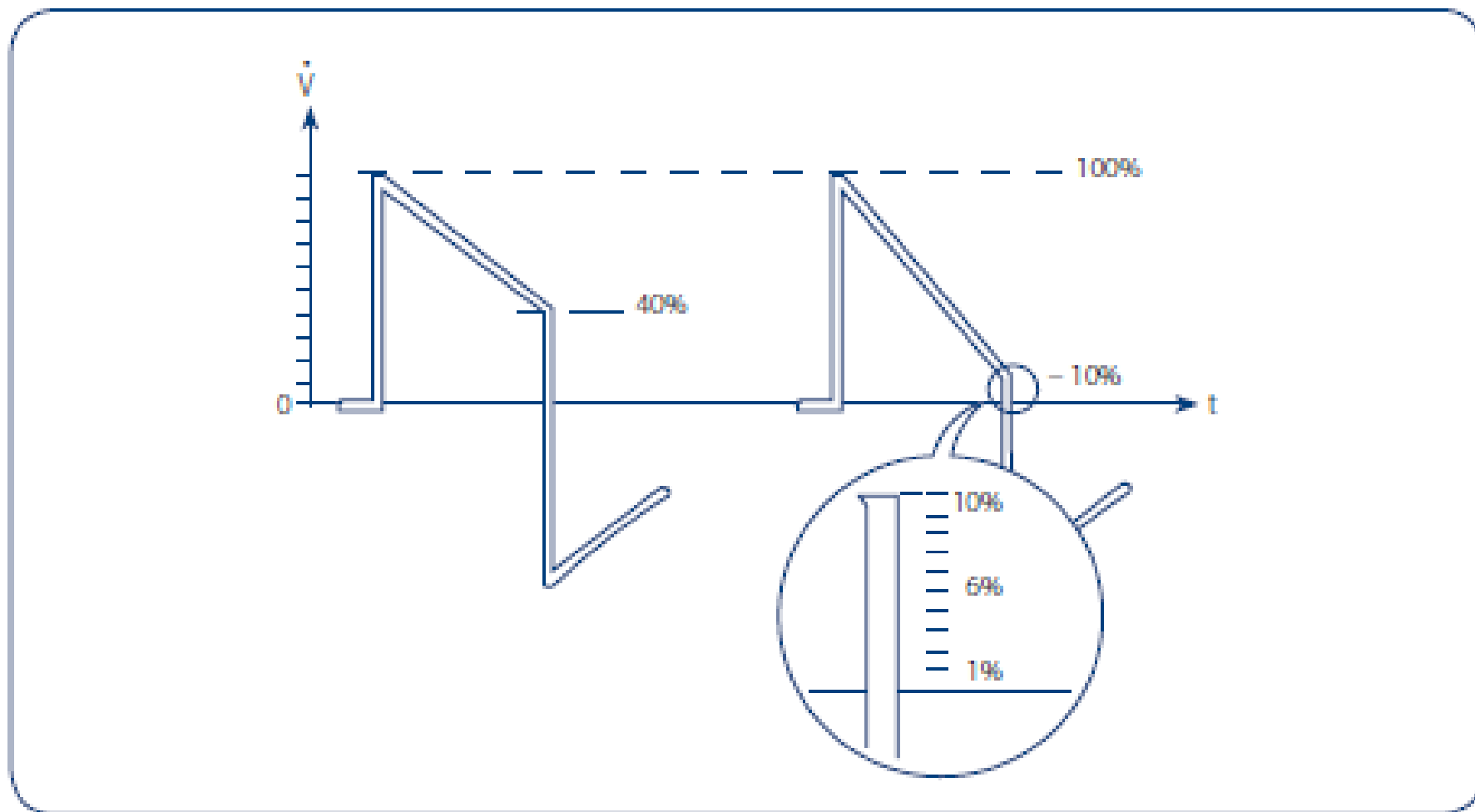
Em qual exemplo a taxa de pressurização é maior?



Ajustes dos parâmetros – sensibilidade expiratória

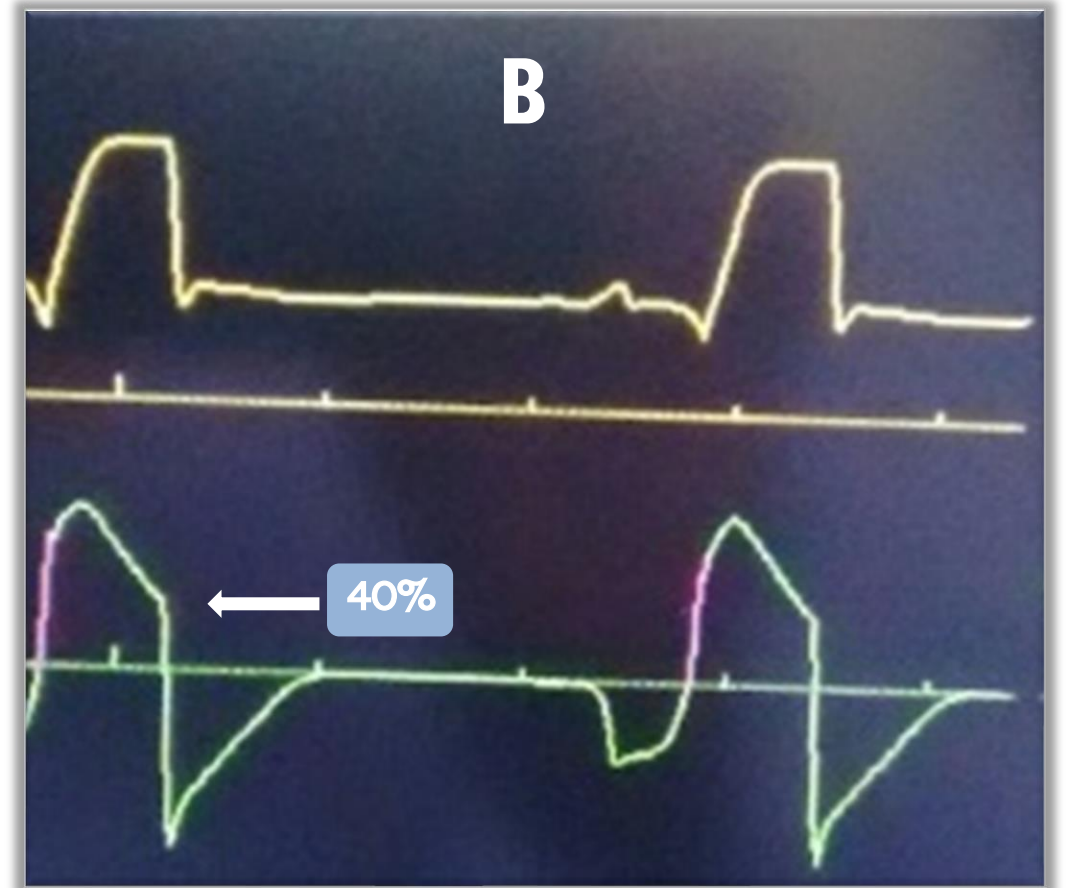
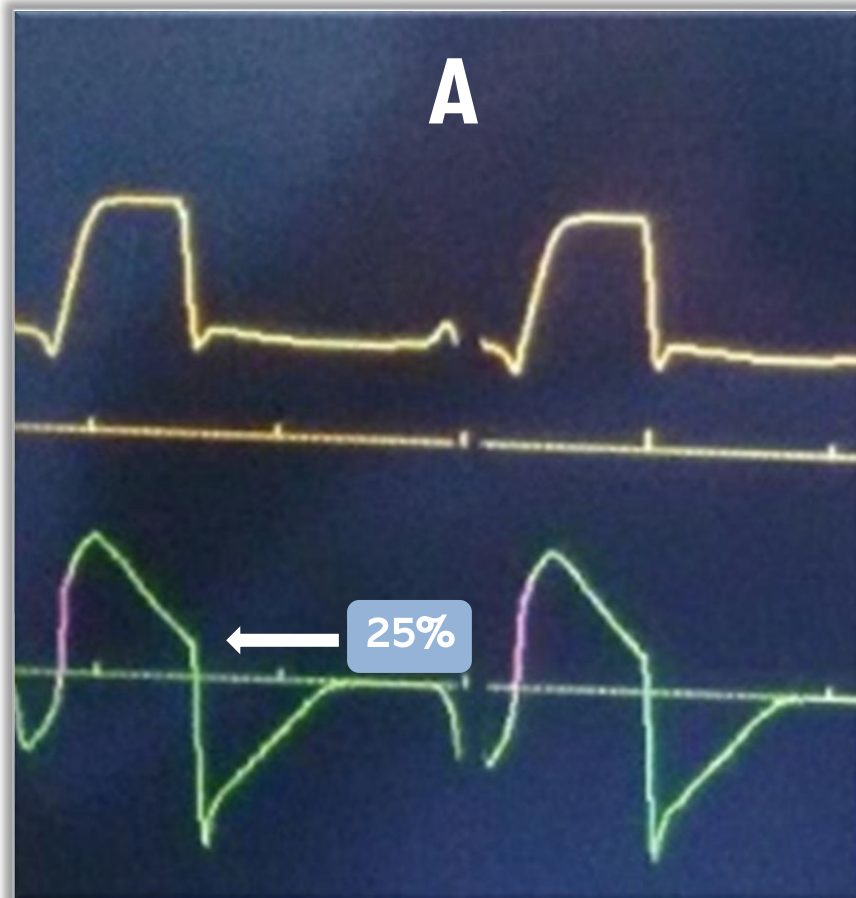


Ajustes dos parâmetros – sensibilidade expiratória

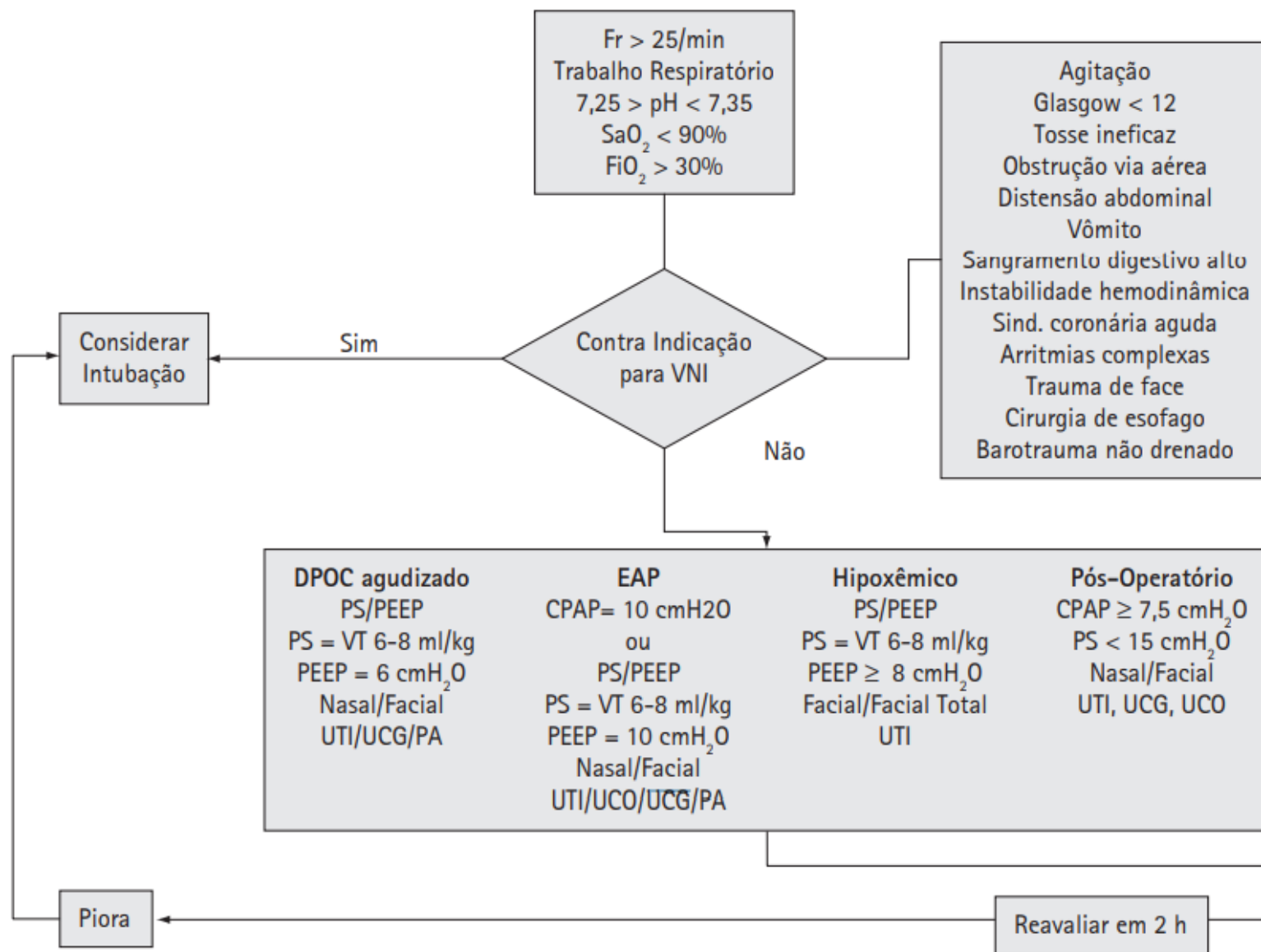


Ajustes dos parâmetros – sensibilidade expiratória

Em qual exemplo o tempo inspiratório é menor?



Ajustes dos parâmetros



Ajustes dos parâmetros

PSV/Bilevel

- Iniciar com níveis baixos de PEEP (3-4cmH₂O) e PS (7-8 cmH₂O), aumentando progressivamente de acordo com a adaptação e resposta do paciente
- Alvo de VC 4—7mL/kg (geralmente menores em pacientes com DPOC)
- Com suporte pressórico de 10—18 cmH₂O e PEEP de 4—7 cmH₂O (IPAP 15—20 cmH₂O/EPAP 4—7 cmH₂O), geralmente é alcançada ventilação adequada
- Altas pressões podem causar vazamento excessivo, assincronia (especialmente em pacientes com alta FR) e desconforto
- FiO₂ deve ser titulada até 100% para atingir a SpO₂ desejada

Ao utilizar o CPAP, é aconselhável iniciar com 5 cmH₂O, aumentando para 7 a 10 cmH₂O, de acordo com a resposta

Como melhorar a sincronia paciente-VNI

Disparo

- Ajustar a sensibilidade inspiratória para evitar auto disparo e disparo ineficaz
- Aumentar a PEEP para contrabalancear a auto-PEEP
- Reduzir o vazamento não intencional ajustando adequadamente a interface
- Tratar o processo patológico subjacente (ex: broncodilatador para reduzir Raw e aprisionamento aéreo)

Como melhorar a sincronia paciente-VNI

Fluxo

- Usar pressão ou volume controlado para conforto
- Ajustar a pressão inspiratória na ventilação com pressão controlada
- Ajustar volume e fluxo na ventilação com volume controlado
- Ajustar o rise time para conforto
- Reduzir o vazamento não intencional ajustando adequadamente a interface
- Reduzir o drive respiratório (ex: tratar acidose)

Como melhorar a sincronia paciente-VNI

Ciclagem

- Reduzir o vazamento não intencional ajustando adequadamente a interface
- Usar ciclagem a tempo (PCV) ao invés de ciclagem a fluxo (PSV)
- Ajustar o percentual de ciclagem
- Reduzir a pressão de suporte
- Tratar o processo patológico subjacente (ex: broncodilatador para reduzir Raw e aprisionamento aéreo)

O que monitorizar durante a VNI?

Metas	Ferramenta
Clínicas Sensorial Dispneia FR Desconforto respiratório Conforto da máscara Adequação aos ajustes ventilatórios Sinais vitais	Escala de Coma de Glasgow Escala de Borg, EVA Clínica, monitor do ventilador Uso de musculatura acessória, respiração paradoxal Clínica Clínica Clínica
Fisiológicas SaO ₂ PA ECG	Oximetria de pulso, gasometria arterial (frequente nas primeiras horas) Clínica, monitoração
Ajustes da VNI Vazamentos Interação paciente-ventilador Ajuste de parâmetros	Clínica, monitor do ventilador Clínica, monitor do ventilador Monitor do ventilador

Quando descontinuar a VNI?

- **Recomendação**

- O uso de VNI deve ser monitorado por profissional da saúde à beira-leito de 0,5 a 2 horas
- Para ser considerado sucesso, deve ser observado diminuição da FR, aumento do VC, melhora do nível de consciência, diminuição ou cessação de uso de musculatura acessória, aumento da PaO_2 e/ou da SpO_2 e diminuição da $PaCO_2$ sem distensão abdominal significativa
- Quando não há sucesso, recomenda-se imediata IOT e ventilação invasiva. Espera-se sucesso na população hipercápnica com o uso da VNI em 75% dos casos e nos hipoxêmicos em cerca de 50%

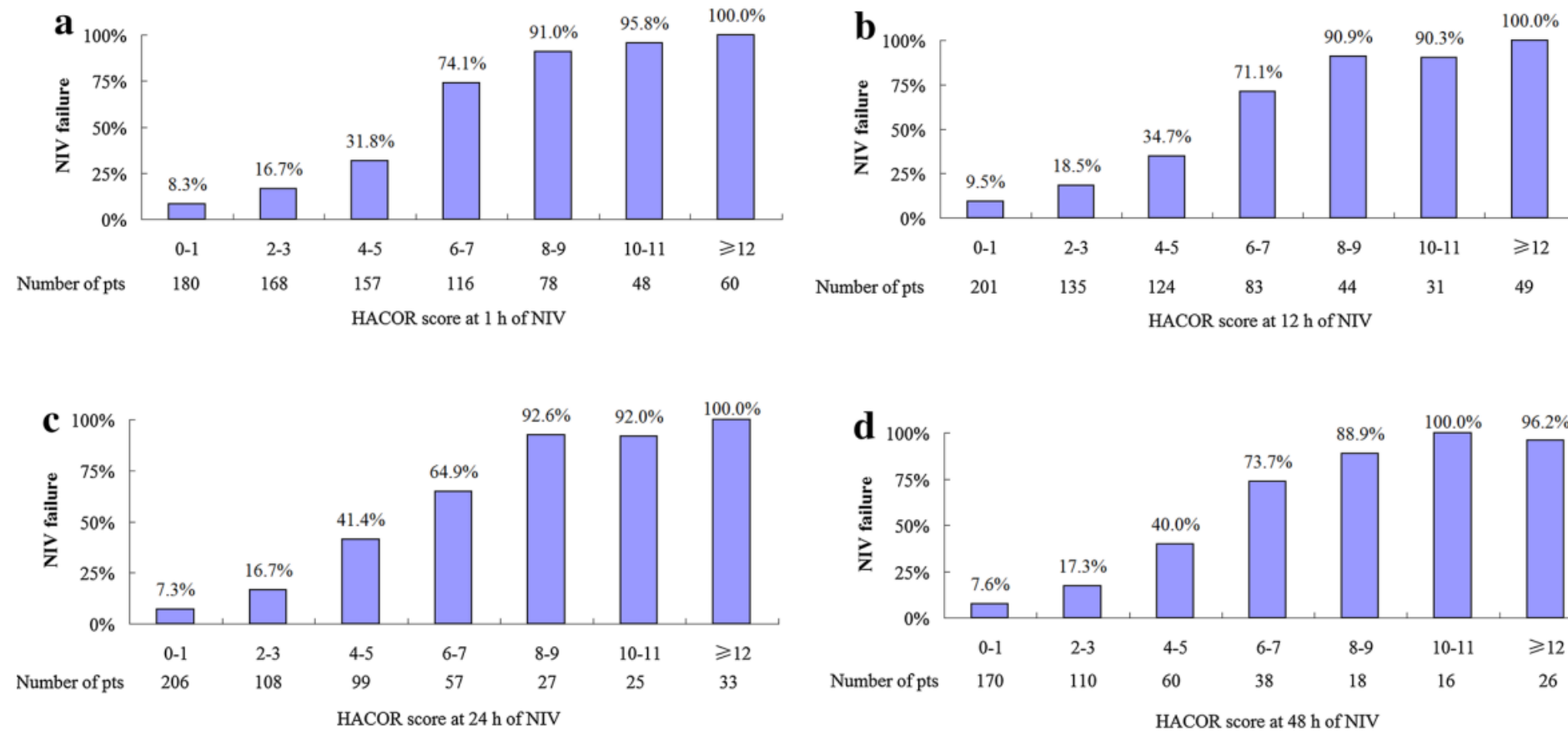
Quando descontinuar a VNI e realizar IOT

- Parada cardíaca ou respiratória
- Piora progressiva ou alteração do estado mental
- Piora progressiva do pH, PaCO_2 ou PaO_2
- Sinais progressivos de fadiga
- Necessidade de proteger as vias aéreas
- Instabilidade hemodinâmica persistente
- Agitação ou intolerância à VNI com insuficiência respiratória progressiva

Como identificar a falha da VNI?

Assessment of heart rate, acidosis, consciousness, oxygenation, and respiratory rate to predict noninvasive ventilation failure in hypoxemic patients

Jun Duan*, Xiaoli Han, Linfu Bai, Lintong Zhou and Shicong Huang



Como identificar a falha da VNI?

Variable	Value	Score
FC	≤ 120	0
	≥ 121	1
pH	≥ 7.35	0
	7.30-7.34	2
	7.25-7.29	3
	< 7.25	4
Glasgow	15	0
	13-14	2
	11-12	5
	≤ 10	10
PaO ₂ /FiO ₂	>201	0
	176-200	2
	151-175	3
	126-150	4
	101-125	5
	≤ 100	6
FR	≤ 30	0
	31-35	1
	36-40	2
	41-45	3
	≥ 46	4

Assessment of heart rate, acidosis, consciousness, oxygenation, and respiratory rate to predict noninvasive ventilation failure in hypoxemic patients

Jun Duan*, Xiaoli Han, Linfu Bai, Lintong Zhou and Shicong Huang



Como identificar a falha da VNI?

Variables	Category (j)	Assigned points
Respiratory rate at 1–2 h of NIV, breaths/min	< 30	0
	30–34	1
	35–39	2
	≥ 40	3
Heart rate at 1–2 h of NIV, beats/min	< 100	0
	100–119	1
	120–139	2
	≥ 140	3
pH at 1–2 h of NIV	≥ 7.35	0
	7.30–7.34	2
	7.25–7.29	3
	7.20–7.24	5
	< 7.20	8
GCS at 1–2 h of NIV	15	0
	14	2
	13	4
	12	6
PaO ₂ /FiO ₂ at 1–2 h of NIV, mmHg	≤ 11	11
	≥ 150	0
	101–149	1
	≤ 100	2

Early prediction of noninvasive ventilation failure in COPD patients: derivation, internal validation, and external validation of a simple risk score

Jun Duan^{1†}, Shengyu Wang^{2†}, Ping Liu^{3†}, Xiaoli Han¹, Yao Tian², Fan Gao², Jing Zhou², Junhuan Mou³, Qian Qin³, Jingrong Yu³, Linfu Bai¹, Lintong Zhou¹ and Rui Zhang¹



Como identificar a falha da VNI? - praticando

Variable	Value	Score
HR	≤ 120	0
	≥ 121	1
pH	≥ 7.35	0
	7.30-7.34	2
	7.25-7.29	3
	< 7.25	4
Glasgow	15	0
	13-14	2
	11-12	5
	≤ 10	10
PaO ₂ /FiO ₂	>201	0
	176-200	2
	151-175	3
	126-150	4
	101-125	5
	≤ 100	6
RR	≤ 30	0
	31-35	1
	36-40	2
	41-45	3
	≥ 46	4

Paciente cursando com IRpA hipoxêmica, sendo ventilado de forma não invasiva (CPAP 10 e FiO₂ 25%) há 60 minutos. Nesse momento apresenta os seguintes parâmetros:

FC 110 bpm

pH 7,33

Glasgow 15

PaO₂/FiO₂ 320

FR 22 ipm

Qual o valor do escore HACOR e conduta a ser tomada?

Como identificar a falha da VNI?

An updated HACOR score for predicting the failure of noninvasive ventilation: a multicenter prospective observational study

Jun Duan^{1†}, Lijuan Chen^{2†}, Xiaoyi Liu^{3†}, Suha Bozbay^{4†}, Yuliang Liu^{1†}, Ke Wang^{5†}, Antonio M. Esquinas⁶, Weiwei Shu^{1,7}, Fuxun Yang⁸, Dehua He⁹, Qimin Chen⁹, Bilin Wei¹⁰, Baixu Chen¹¹, Liucun Li¹², Manyun Tang¹³, Guodan Yuan¹⁴, Fei Ding¹⁵, Tao Huang¹⁶, Zhongxing Zhang¹⁷, ZhiJun Tang¹⁸, Xiaoli Han¹, Lei Jiang¹, Linfu Bai¹, Wenhui Hu¹, Rui Zhang¹ and Bushra Mina¹⁹

Variável	Pontuação
▪ SOFA	x 0,5
▪ Pneumonia	+ 2,5
▪ EAP cardiogênico	- 4
▪ SDRA pulmonar	+ 3
▪ Imunossupressão	+ 1,5
▪ Choque séptico	+ 2,5

Pontuação	Risco de falha
▪ ≤ 7	Baixo (12,4%)
▪ 7,5 a 10	Moderado (38,2%)
▪ 11 a 14	Alto (67,1%)
▪ > 14	Muito alto (83,7%)

EQUAÇÃO

Escore HACOR original + 0,5 x SOFA + 2,5 se pneumonia — 4 se EAPC + 3 se SDRA pulmonar + 1,5 se imunossupressão + 2,5 se choque séptico

Como identificar a falha da VNI?

Sequential Sepsis-related Organ Failure Assessment (SOFA)

ESCORE	0	1	2	3	4
PaO ₂ / FiO ₂	≥400	<400	<300	<200 com suporte ventilatório	<100 com suporte ventilatório
Plaquetas (10 ³)	≥150	<150	<100	<50	<20
Bilirrubina	<1,2	1,2-1,9	2-5,9	6-11,9	≥12
Cardiovascular	PAM ≥70	PAM <70	Dopamina <5 ou dobutamina (qualquer dose)	Dopamina (5,1-15) ou adrenalina ≤0,1 ou nora-drenalina ≤0,1	Dopamina >15 ou adrenalina >0,1 ou nora-drenalina >0,1
Glasgow	15	14-13	12-10	9-6	<6
Creatinina ou Débito urinário (mL/dia)	<1,2	1,2-1,9	2-3,4	3,5-4,9 ou DU <500	>5 ou DU <200

Como identificar a falha da VNI? - praticando

Paciente transplantado renal cursando com pneumonia e escore SOFA 8, apresenta IRpA hipoxêmica, sendo ventilado de forma não invasiva (CPAP 10 e FiO₂ 30%) há 1 hora. Nesse momento apresenta os seguintes parâmetros:

FC 126 bpm

pH 7,29

Glasgow 15

PaO₂/FiO₂ 205

FR 32 ipm

Qual o valor do escore HACOR atualizado, risco de falha e conduta a ser tomada?

Variable	Value	Score
HR	≤ 120	0
	≥ 121	1
pH	≥ 7.35	0
	7.30-7.34	2
	7.25-7.29	3
	< 7.25	4
Glasgow	15	0
	13-14	2
	11-12	5
	≤ 10	10
	>201	0
PaO ₂ /FiO ₂	176-200	2
	151-175	3
	126-150	4
	101-125	5
	≤ 100	6
	≤ 30	0
RR	31-35	1
	36-40	2
	41-45	3
	≥ 46	4

Como identificar a falha da VNI?

EQUAÇÃO

Score HACOR original + 0,5 x SOFA + 2,5 se pneumonia — 4 se EAPC + 3 se SDRA pulmonar + 1,5 se imunossupressão + 2,5 se choque séptico

Score HACOR original = 5

SOFA = (+ 0,5 x 8)

Pneumonia = +2

Imunossupressão = + 1,5



Score HACOR atualizado = 12,5

Pontuação	Risco de falha
▪ ≤ 7	Baixo (12,4%)
▪ 7,5 a 10	Moderado (38,2%)
▪ 11 a 14	Alto (67,1%)
▪ > 14	Muito alto (83,7%)

Como identificar a falha da VNI?

■ Exacerbação aguda do DPOC

		pH admission <7.25		pH admission 7.25–7.29		pH admission >7.30	
RR		APACHE ≥29	APACHE <29	APACHE ≥29	APACHE <29	APACHE ≥29	APACHE <29
GCS 15	<30	29	11	18	6	17	6
	30–34	42	18	29	11	27	10
	≥35	52	24	37	15	35	14
GCS 12–14	<30	48	22	33	13	32	12
	30–34	63	34	48	22	46	21
	≥35	71	42	57	29	55	27
GCS ≤11	<30	64	35	49	23	47	21
	30–34	76	49	64	35	62	33
	≥35	82	59	72	44	70	42

Como identificar a falha da VNI?

■ Exacerbação aguda do DPOC

		pH after 2 h <7.25		pH after 2 h 7.25–7.29		pH after 2 h ≥7.30	
RR		APACHE ≥29	APACHE <29	APACHE ≥29	APACHE <29	APACHE ≥29	APACHE <29
GCS 15	<30	72	35	27	7	11	3
	30–34	88	59	49	17	25	7
	≥35	93	73	64	27	38	11
GCS 12–14	<30	84	51	41	13	19	5
	30–34	93	74	65	28	39	12
	≥35	96	84	78	42	54	20
GCS ≤11	<30	93	74	65	28	39	12
	30–34	97	88	83	51	63	26
	≥35	99	93	90	66	76	40

O que é APACHE II (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation)?

- Temperatura (Graus Celsius)
- Pressão arterial média (mmHg)
- Frequência cardíaca
- Frequência respiratória
- A-aPO₂ (FiO₂ ≥ 50%) ou PaO₂ (FiO₂ < 50%)
- pH ou HCO₃
- Na⁺ sérico (mEq/l)
- K⁺ sérico (mEq/l)
- Creatinina sérica
- Hematócrito
- Contagem de leucócitos
- Escala de Coma de Glasgow
- Idade (anos)
- Problemas de saúde crônicos: 1) Cirrose do fígado confirmada por biópsia 2) Classe IV da New York Heart Association 3) DPOC severa - hipercapnia, uso de O₂ domiciliar, ou hipertensão pulmonar 4) Em diálise regular ou 5) Imunodeprimido

0 - 4 pontos:	4% não cirúrgicos, 1% pós-cirúrgico
5 - 9 pontos:	8% não cirúrgico, 3% pós-cirúrgico
10 - 14 pontos:	15% não cirúrgico, 7% pós cirúrgico
15 - 19 pontos:	24% não cirúrgico, 12% pós-cirúrgico
20 - 24 pontos:	40% não cirúrgico, 30% pós-cirúrgico
25 - 29 pontos:	55% não cirúrgico, 35% pós-cirúrgico
30 - 34 pontos:	Aprox. 73% ambos
35 - 100 pontos:	85% não cirúrgico, 88% pós-cirúrgico

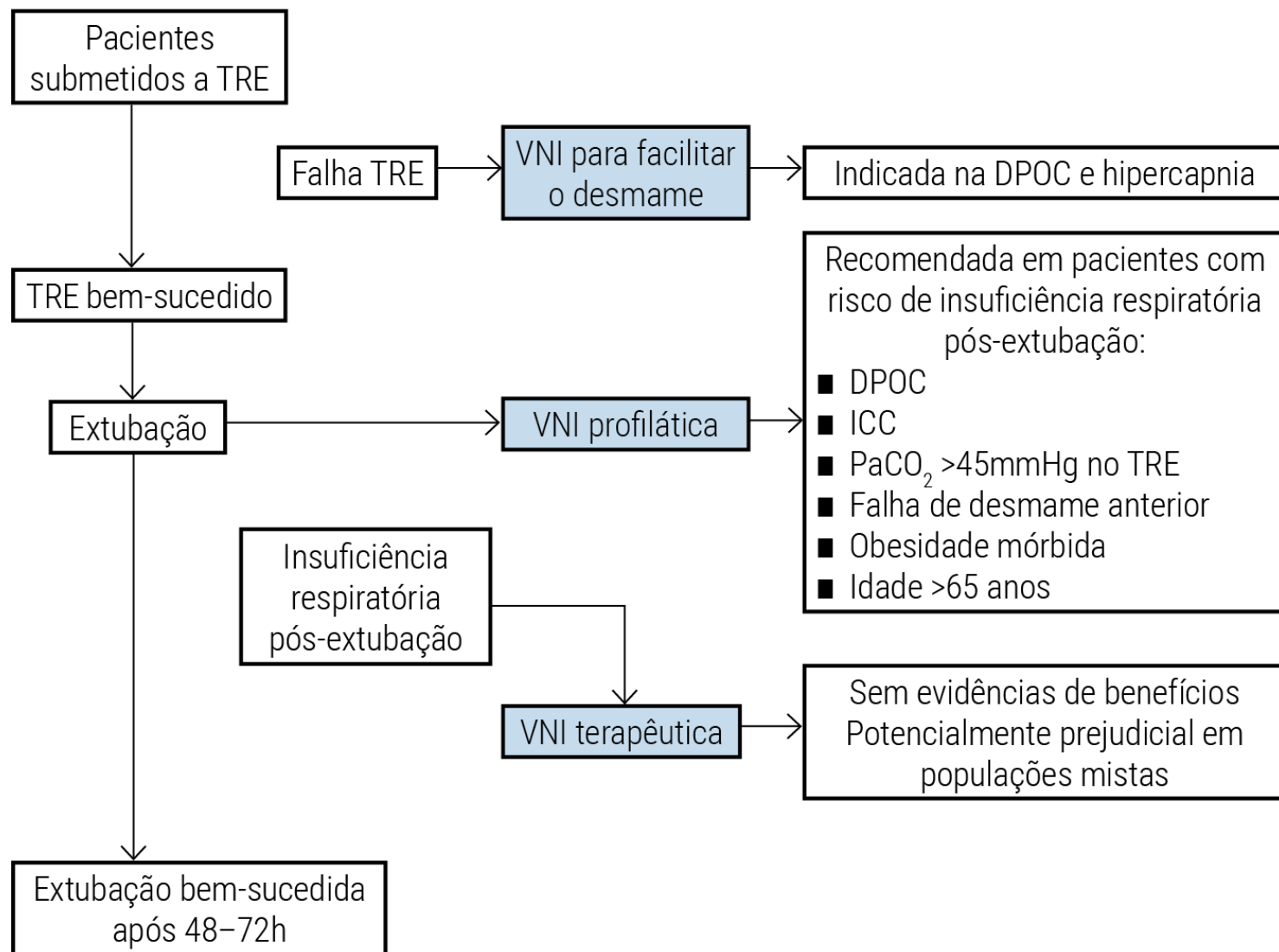
Potenciais causas de falha da VNI?

- Seleção incorreta do paciente: severidade da doença, diagnóstico
- Progressão do processo patológico adjacente
- Status nutricional ruim
- Grande quantidade de secreção
- Interface errada: tamanho, vazamento
- Ventilador errado: compensação inadequada de vazamentos
- Ajustes ventilatórios inadequados
- Inexperiência clínica

Fatores de risco para falha e mortalidade associados a VNI

Parameter	Value
Risk factor	
P_{aO_2}/F_{IO_2} , mm Hg	<150
Severity scores	SAPS II $\geq$ 35, SOFA $\geq$ 7, APACHE II*
Tidal volume, mL/kg	>9
Age, y	>40
Etiology	CAP, ARDS, immunosuppression
Score	HACOR > 5
Mortality risk	
Severity scores	SAPS II > 47, SOFA $\geq$ 12, APACHE II†
Delayed intubation	>12 h
NIV failure	Required intubation
Score	HACOR > 5
Age, y	>64 y

VNI no desmame da VM



VNI no desmame da VM

Quadro 2. Pacientes considerados em risco de falha de extubação que poderão se beneficiar do uso de VNI imediato após extubação (uso profilático)

- Hipercapnia
- Insuficiência cardíaca congestiva
- Tosse ineficaz ou secreção retida em vias aéreas
- Mais do que um fracasso no teste de respiração espontânea
- Mais do que uma comorbidade
- Obstrução das vias aéreas superiores
- Idade > 65 anos
- Aumento da gravidade, avaliadas por um APACHE > 12 no dia da extubação
- Tempo de ventilação mecânica > 72 horas
- Paciente portador de doenças neuromusculares
- Pacientes obesos

Identificando a IRpA pós-extubação

- Presença persistente, por pelo menos, 30 minutos, de, no mínimo, dois critérios, durante as 72 horas seguintes à extubação

- Acidose respiratória ($\text{pH} < 7,35$ com $\text{PaCO}_2 > 45\text{mmHg}$)
- $\text{SpO}_2 < 90\%$ ou $\text{PaO}_2 < 60\text{mmHg}$ com $\text{FiO}_2 > 50\%$
- $\text{FR} > 35\text{ipm}$
- Diminuição do nível de consciência
- Agitação ou diaforese
- Sinais clínicos sugestivos de fadiga muscular respiratória ou aumento do trabalho respiratório

Protocolos de VNI pós-extubação

Pacientes hipercápnicos

- PS de acordo com tolerância
- PEEP < 6 cmH₂O

Pacientes não-hipercápnicos

- PEEP inicial 5 cmH₂O (aumentada até SpO₂ $> 92\%$)
- PS inicial 10 cmH₂O (aumentada até o máximo tolerado)

- Em ambos os casos, os alvos eram FR < 25 ipm; SaO₂ 92%; pH $> 7,35$
- Após as primeiras 48 horas do protocolo, caso o paciente estivesse clinicamente estável, a VNI era retirada

Protocolos de VNI pós-extubação

- Aplicada após a extubação por períodos de pelo menos 1 hora, com duração mínima de 8 horas dentro do primeiras 24 horas
- PS 8 cmH₂O (ajustada para VC 6-8 ml/kg PBW)
- PEEP de 5 cmH₂O
- Descontinuada na ausência de sintomas de IRpA 24 horas após a extubação

Protocolos de VNI pós-extubação

- Administrada continuamente imediatamente após a extubação por período programado de 24 horas
- Em seguida, a VNI foi retirada e oxigênio foi administrado por máscara de Venturi

VNI pós-extubação – critérios para reintubação

■ SINAIS MAIORES

- acidose respiratória ($\text{pH} < 7,35$ com $\text{PaCO}_2 > 45$ mmHg ou na presença de hipercapnia no momento da extubação, aumento da $\text{PaCO}_2 > 15\%$)
- hipoxemia ($\text{SaO}_2 < 90\%$ com $\text{FIO}_2 > 50\%$)

■ SINAIS MENORES

- aumento da FR em 20% após a extubação e em qualquer caso $\text{FR} > 35$ ipm
 - sinais clínicos de fadiga muscular respiratória (uso de músculos acessórios, respiração paradoxal)
 - dispneia grave
 - incapacidade de remover secreções
-
- Situações de emergência, como coma, parada cardíaca ou respiratória ou hipotensão

Uso de sedação durante a VNI

- Pacientes ansiosos quando a interface é aplicada
- Receio de inibição do drive ventilatório e redução do nível de consciência

Remifentanil-based sedation to treat noninvasive ventilation failure: a preliminary study

- Sedados para escala de Ramsay de 2-3 por infusão contínua
- Melhora da tolerância, aumento da PaO_2/FIO_2 , redução da FR e $PaCO_2$

Rescue treatment for noninvasive ventilation failure due to interface intolerance with remifentanil analgosedation: a pilot study

- Pode diminuir a taxa de falha em indivíduos com intolerância à VNI

Uso de sedação durante a VNI

- Sedação leve diminui a frequência respiratória e a intolerância, sendo utilizada em cerca de 20% dos pacientes tratados com VNI
 - Eventos adversos: hipoventilação, hipotensão, vômitos ou aspiração
- Deve ser usada apenas em pacientes que permanecem não cooperativos ou que apresentam assincronia com o ventilador após abordagens não farmacológicas
 - Mudança da interface, ajustar o ventilador, tranquilizar o paciente
- Equipe experiente e monitoramento adequado (visando nível de sedação ou frequência respiratória) são essenciais

The Efficacy of Dexmedetomidine in Patients with Noninvasive Ventilation: A Preliminary Study

Dexmedetomidine for Sedation in the Parturient With Respiratory Failure Requiring Noninvasive Ventilation

Dexmedetomidine facilitates induction of noninvasive positive pressure ventilation for acute respiratory failure in patients with severe asthma

Uso de sedação durante a VNI



Umidificação durante a VNI

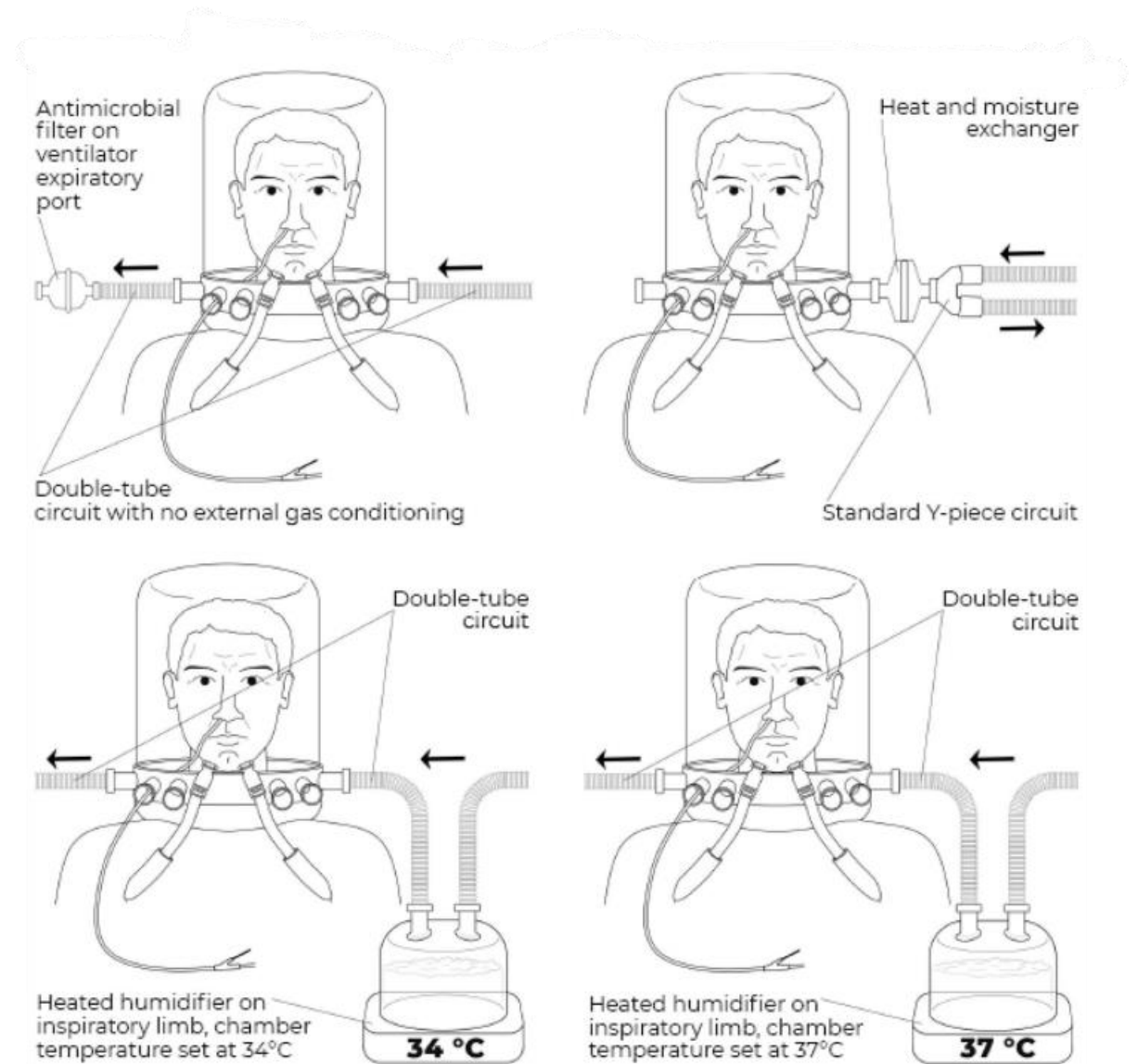
- Não existem regras definidas sobre o sistema de umidificação durante a VNI
- A princípio, o HME não é sugerido pois podem aumentar a ventilação do espaço morto, a resistência e o WOB em comparação com umidificadores aquecidos

Impact of the humidification device on intubation rate during noninvasive ventilation with ICU ventilators: results of a multicenter randomized controlled trial

	Respiratory acidosis			Hypoxemia			Total		
	HH (n = 73)	HME (n = 70)	<i>p</i>	HH (n = 46)	HME (n = 58)	<i>p</i>	HH (n = 119)	HME (n = 128)	<i>p</i>
Intubation, <i>n</i> (%)	25 (34)	23 (33)	0.99	19 (41)	15 (26)	0.14	44 (37)	38 (30)	0.28
NIV duration, days ^a	4 (2–6)	4 (2–6)	0.66	3 (2–5)	3 (2–5)	0.90	4 (2–6)	4 (2–6)	0.59
ICU length of stay, days ^a	8 (6–13)	8 (6–13)	0.96	7 (4–14)	8 (4–11)	0.72	8 (5–13)	8 (5–13)	0.69
Hospital length of stay, days ^a	18 (12–33)	18 (12–27)	0.65	22 (13–25)	21 (13–36)	0.52	19 (12–30)	19 (12–33)	0.91
ICU mortality, <i>n</i> (%)	13 (18)	11 (16)	0.82	12 (26)	7 (12)	0.08	25 (21)	18 (14)	0.18
Hospital mortality, <i>n</i> (%)	15 (21)	14 (20)	0.99	16 (35)	14 (24)	0.28	31 (26)	28 (22)	0.46

Umidificação durante a VNI

O uso de HHs ou HME neste cenário pode gerar umidade e calor excessivos na interface, aumentando o desconforto, que está associado à piora da dispneia



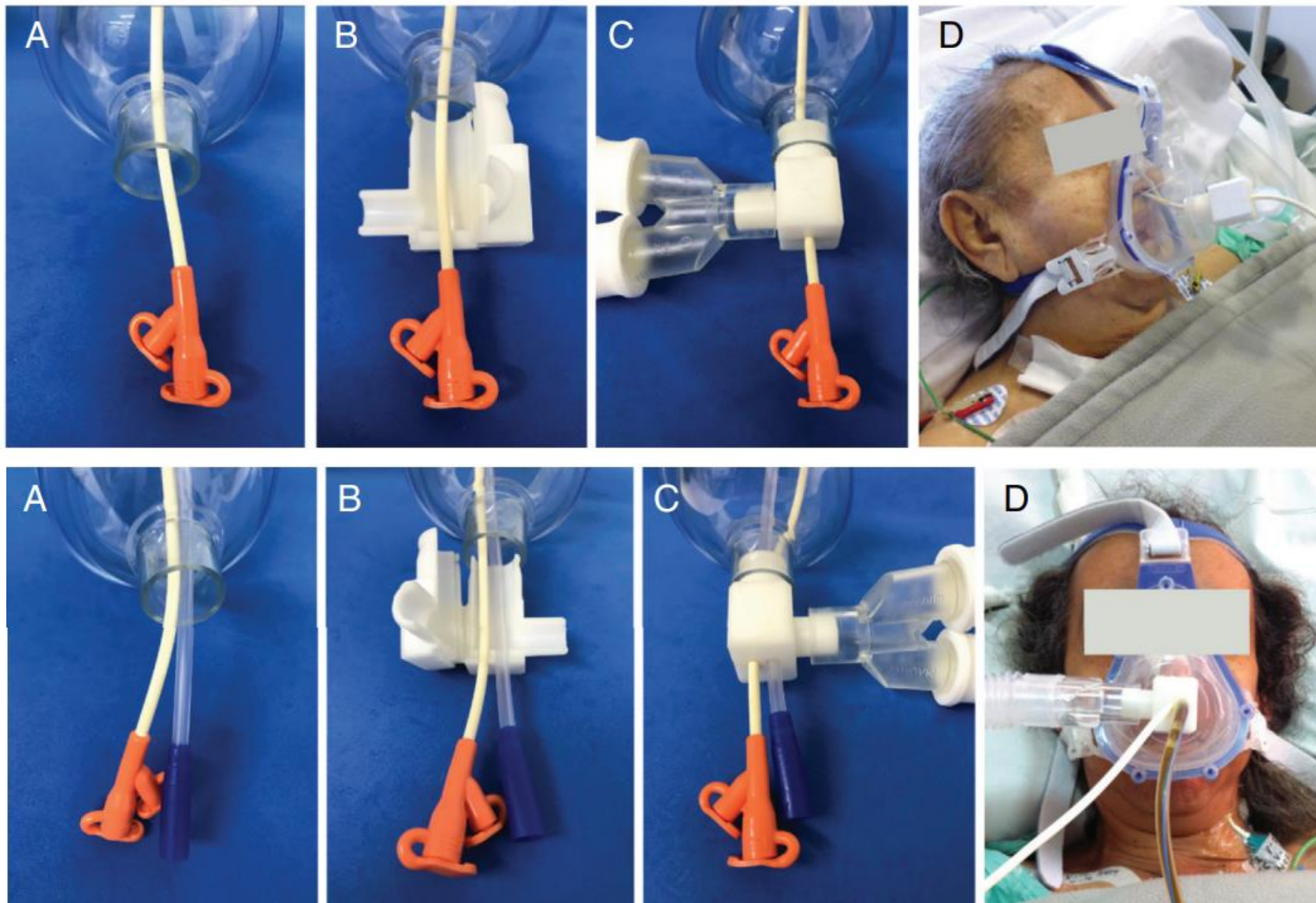
Umidificação durante a VNI

Table 2. Factors Related to Humidification During Noninvasive Ventilation

Patient Issues
Comfort
Airway resistance
Reduced tidal volume
Increased work of breathing
Dead space
Secretion retention
Failure of therapy
Difficult intubation
Device Issues
Minute ventilation
Fraction of inspired oxygen
Mask leak
Mouth leak during nasal noninvasive ventilation
Ventilator driving system

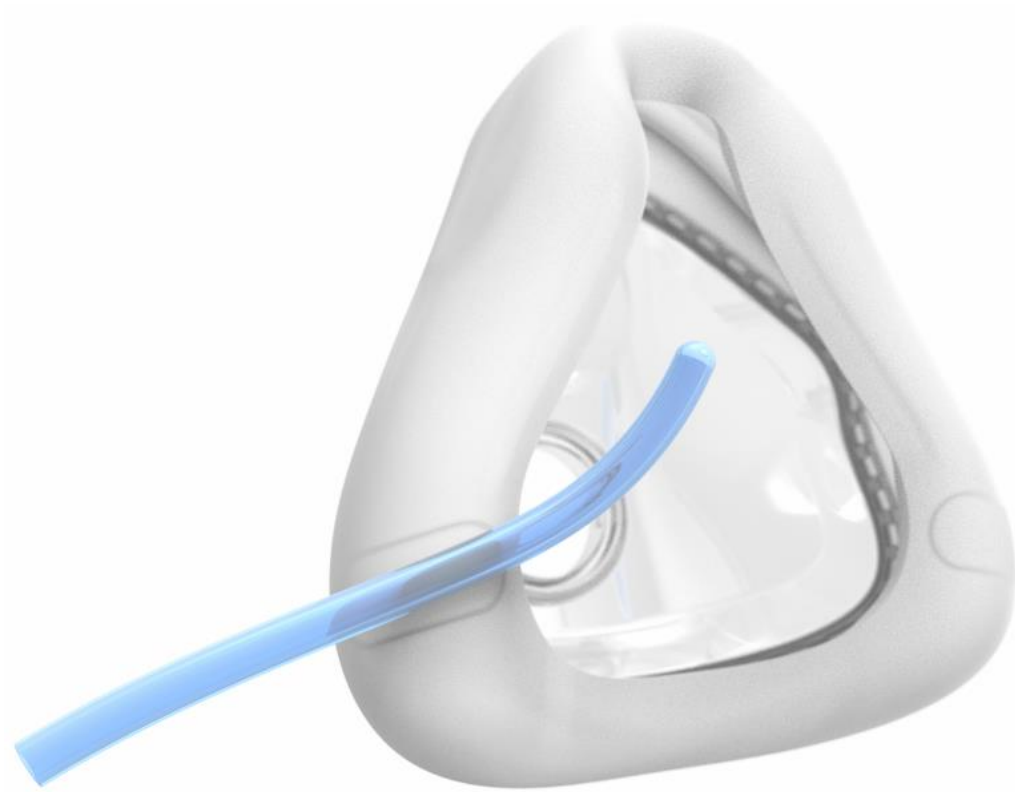
VNI e nutrição

Redução do vazamento
Melhora do conforto



VNI e nutrição

F&P Nivairo™ Full Face Mask



Fisher & Paykel
HEALTHCARE

ClassicStar® NIV Full-Face Mask



Dräger

VNI e nutrição

Sem dieta: 58%
Dieta parenteral: 7%
Dieta enteral: 3%
Dieta oral: 32%

28-day outcomes

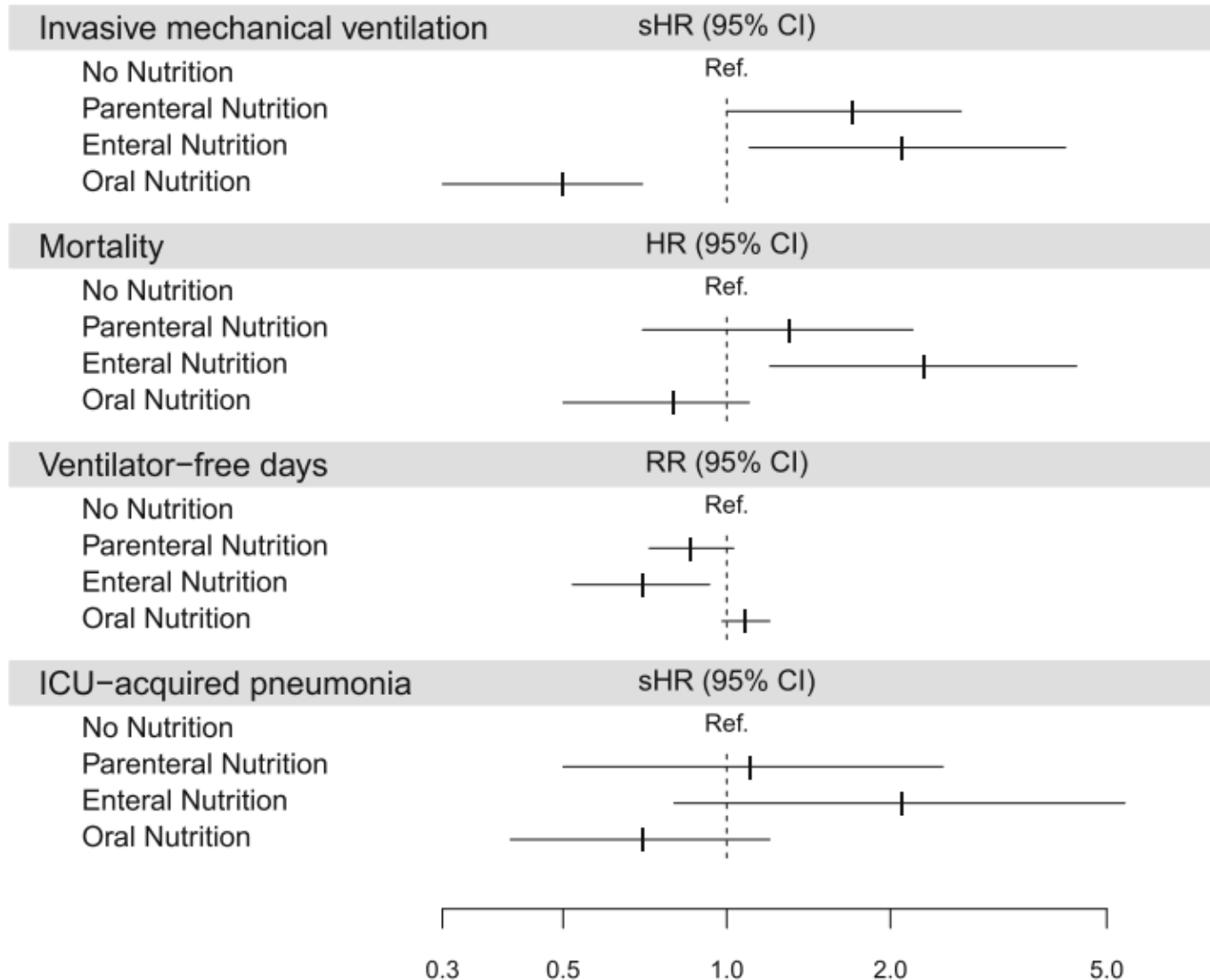


Table 2. Outcomes of Subjects in the Groups That Did and Did Not Receive Enteral Feeding

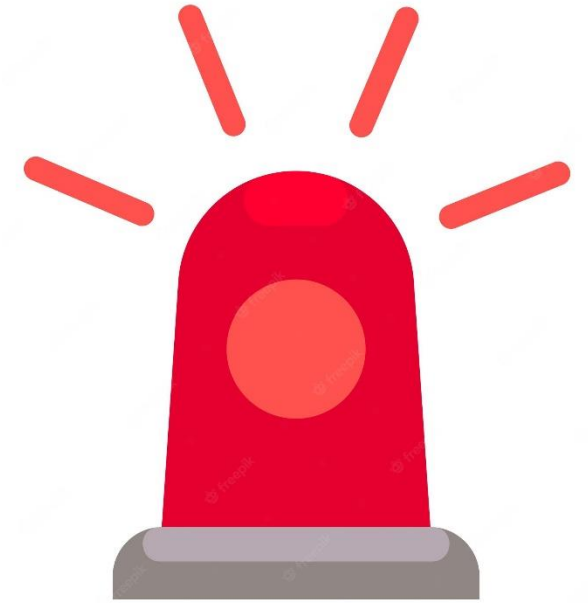
Outcomes	Non-Enteral Feeding (<i>n</i> = 47)	Enteral Feeding (<i>n</i> = 60)	<i>P</i>
Vomiting, <i>n</i> (%)	0 (0)	2 (3)	.21
Mucus plug, <i>n</i> (%)	14 (30)	30 (50)	.035
Aspiration pneumonia, <i>n</i> (%)	2 (4)	10 (17)	.044
Airway complications, <i>n</i> (%)	15 (32)	32 (53)	.03
NIV failure, <i>n</i> (%)	29 (63)	40 (67)	.59
NIV days, median (IQR) d	8 (5–20)	16 (7–43)	.02
Hospital days, median (IQR) d	37 (21–55)	48 (34–88)	<.001
In-hospital mortality, <i>n</i> (%)	22 (46)	36 (60)	.17
ICU/IMCU days, median (IQR) d	7 (3–17)	14 (5–25)	.01
Type of discharge, <i>n</i> (%)			.001
To home	17 (36)	5 (8)	
Transfer	8 (17)	19 (32)	
Death	22 (46)	36 (60)	

Table 3. Subgroup Analysis of Subjects With and Without Airway Complications

Outcomes	Non-Enteral Feeding* (<i>n</i> = 15)	Enteral Feeding (<i>n</i> = 32)	<i>P</i>
With airway complications			
NIV failure, <i>n</i> (%)	9 (60)	23 (71)	.41
NIV days, median (IQR) d	13 (9–29)	15 (7–43)	.76
Hospital days, median (IQR) d	24 (7–39)	37 (24–48)	.061
Discharge home, <i>n</i> (%)	2 (13)	2 (6)	.43
In-hospital mortality, <i>n</i> (%)	8 (53)	19 (57)	.30
Without airway complications			
NIV failure, <i>n</i> (%)	20 (54)	17 (46)	.88
NIV days, median (IQR) d	7 (4–12)	19 (6–43)	.02
Hospital days, median (IQR) d	21 (15–31)	26 (11–32)	.02
Discharge home, <i>n</i> (%)	15 (46)	3 (10)	<.001
In-hospital mortality, <i>n</i> (%)	14 (43)	16 (57)	.30

VNI e nutrição

- Falha da VNI levando a IOT
- SNE pode resultar em vazamento e comprometer a eficácia
- VNI pode resultar em distensão gástrica afetando a função diafragmática
- Pacientes com dieta oral podem se deteriorar quando removem a VNI para comer

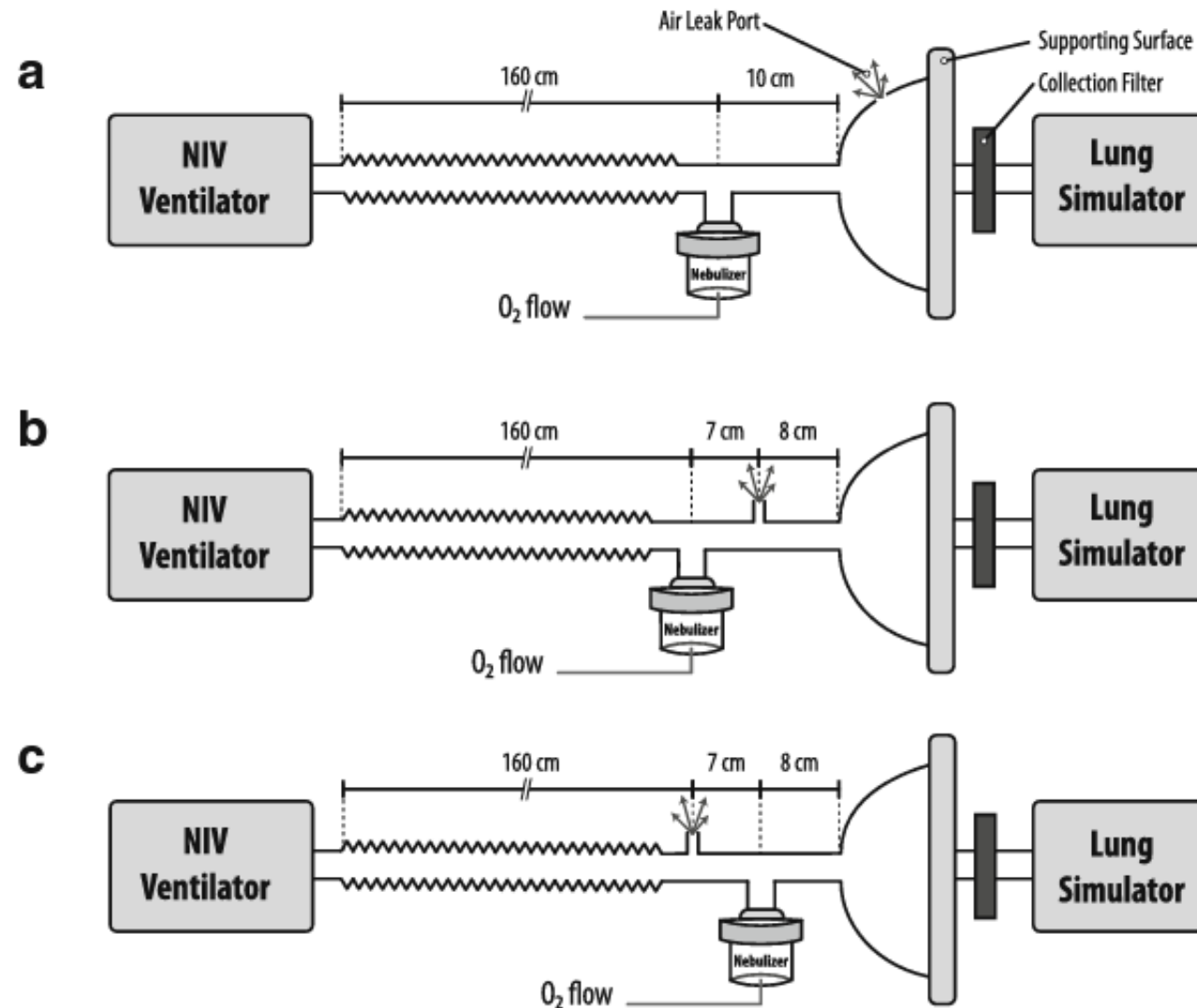


To eat or to breathe? The answer is both! Nutritional management during noninvasive ventilation

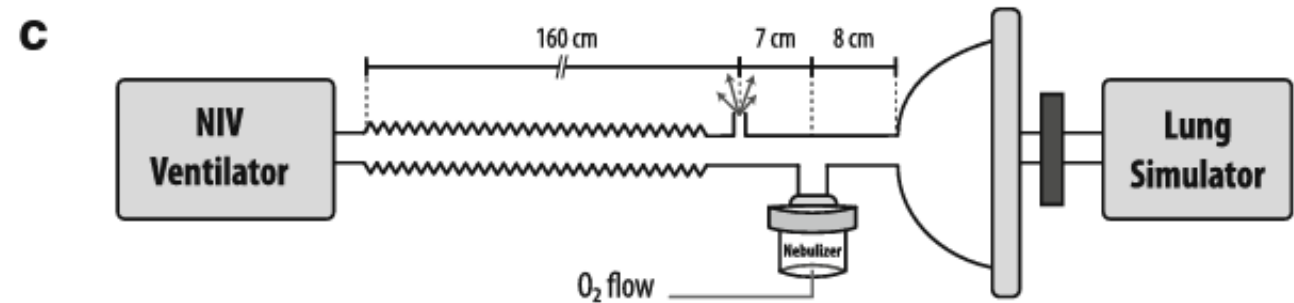
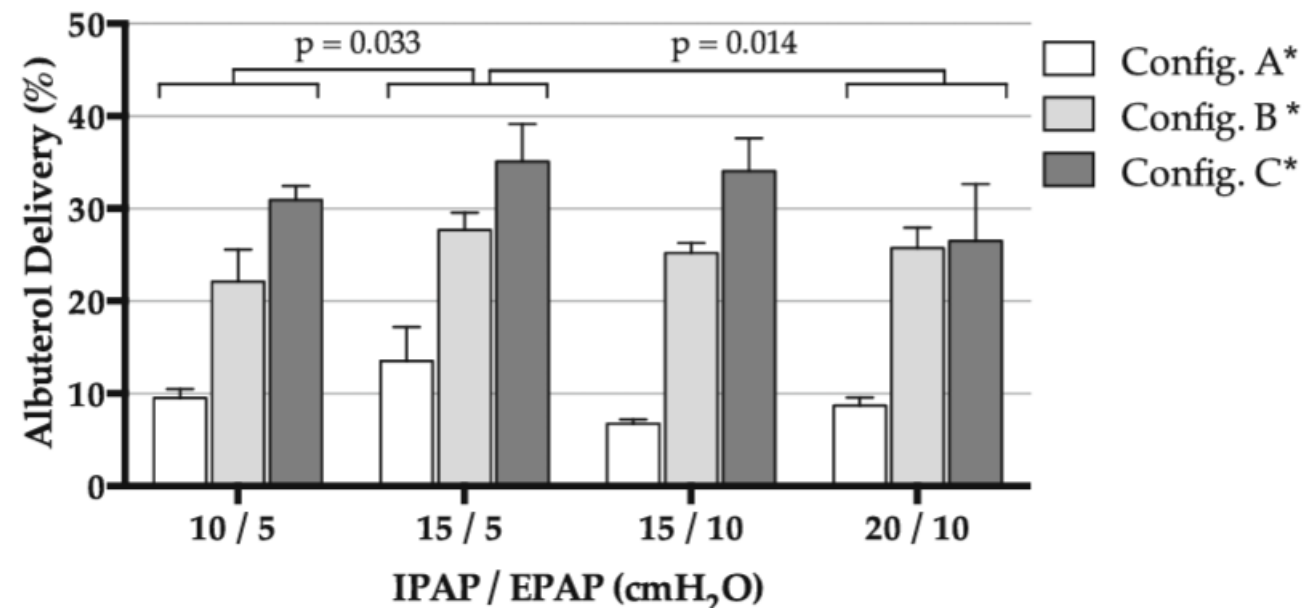
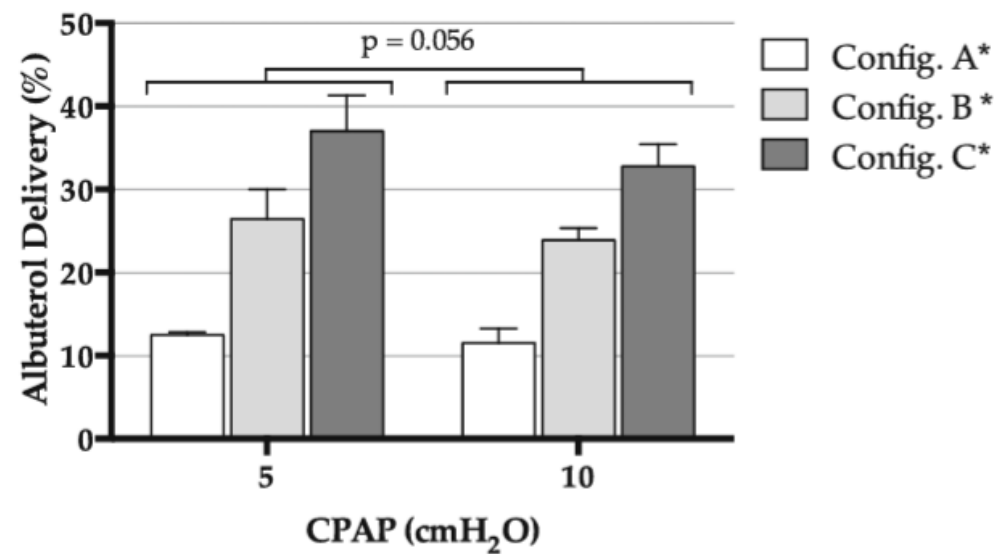
Pierre Singer^{1*} and Sornwichate Rattanachaiwong²

Concluindo, o dilema não deveria ser respirar ou comer; em vez disso, precisamos usar de forma eficaz a combinação de novos dispositivos de suporte respiratório com a via adequada para terapia nutricional. Devem ser planejados estudos prospectivos levando em consideração a condição nutricional do paciente e a possibilidade de tratamento com ONAF ao invés de VNI

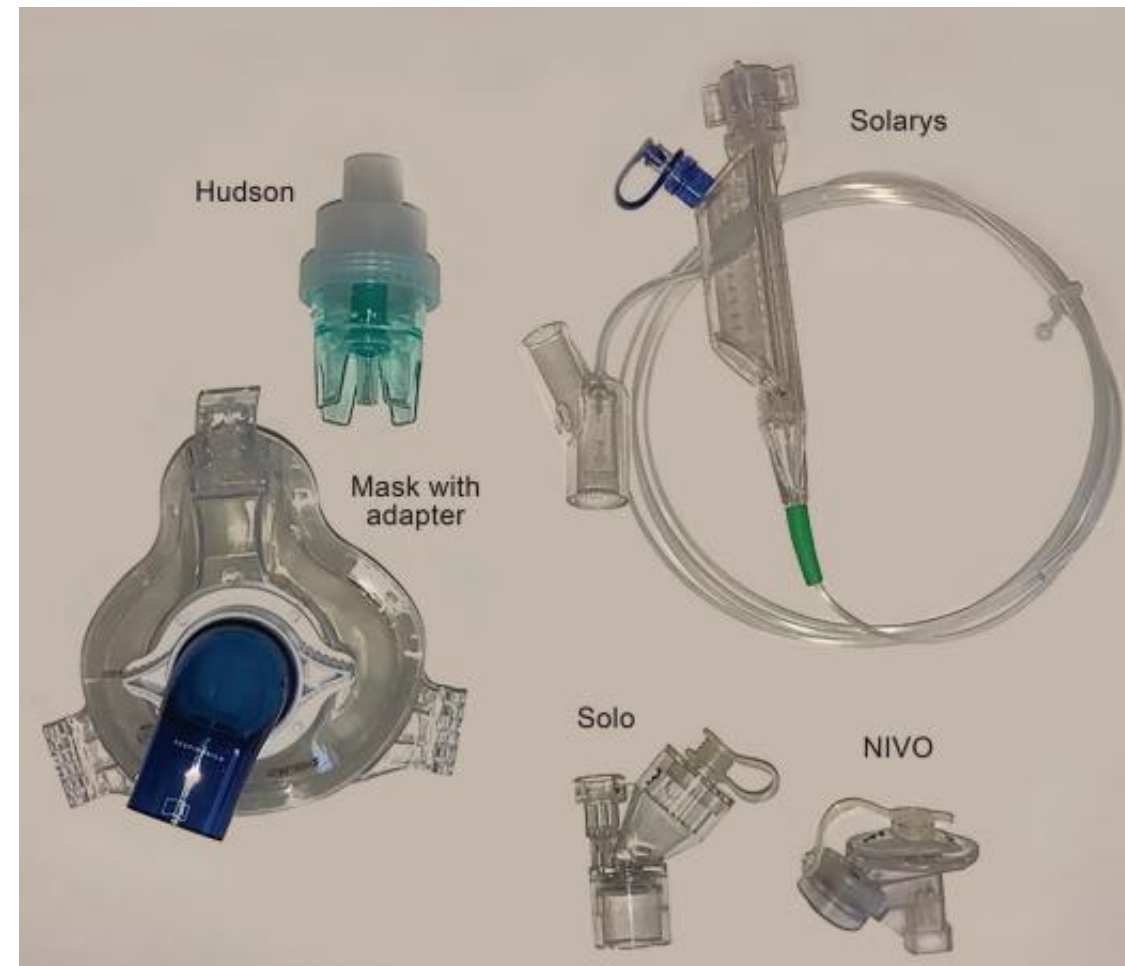
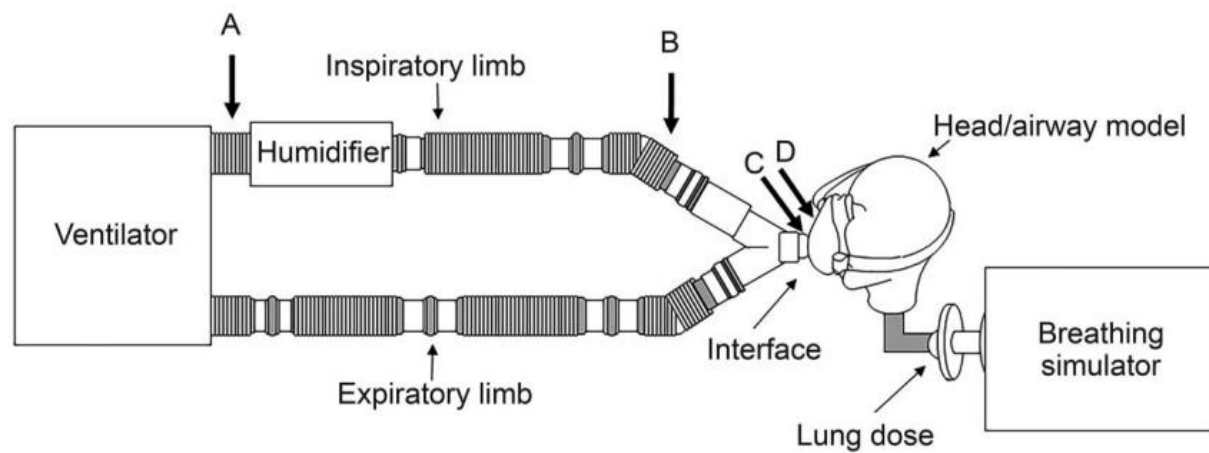
VNI e nebulização



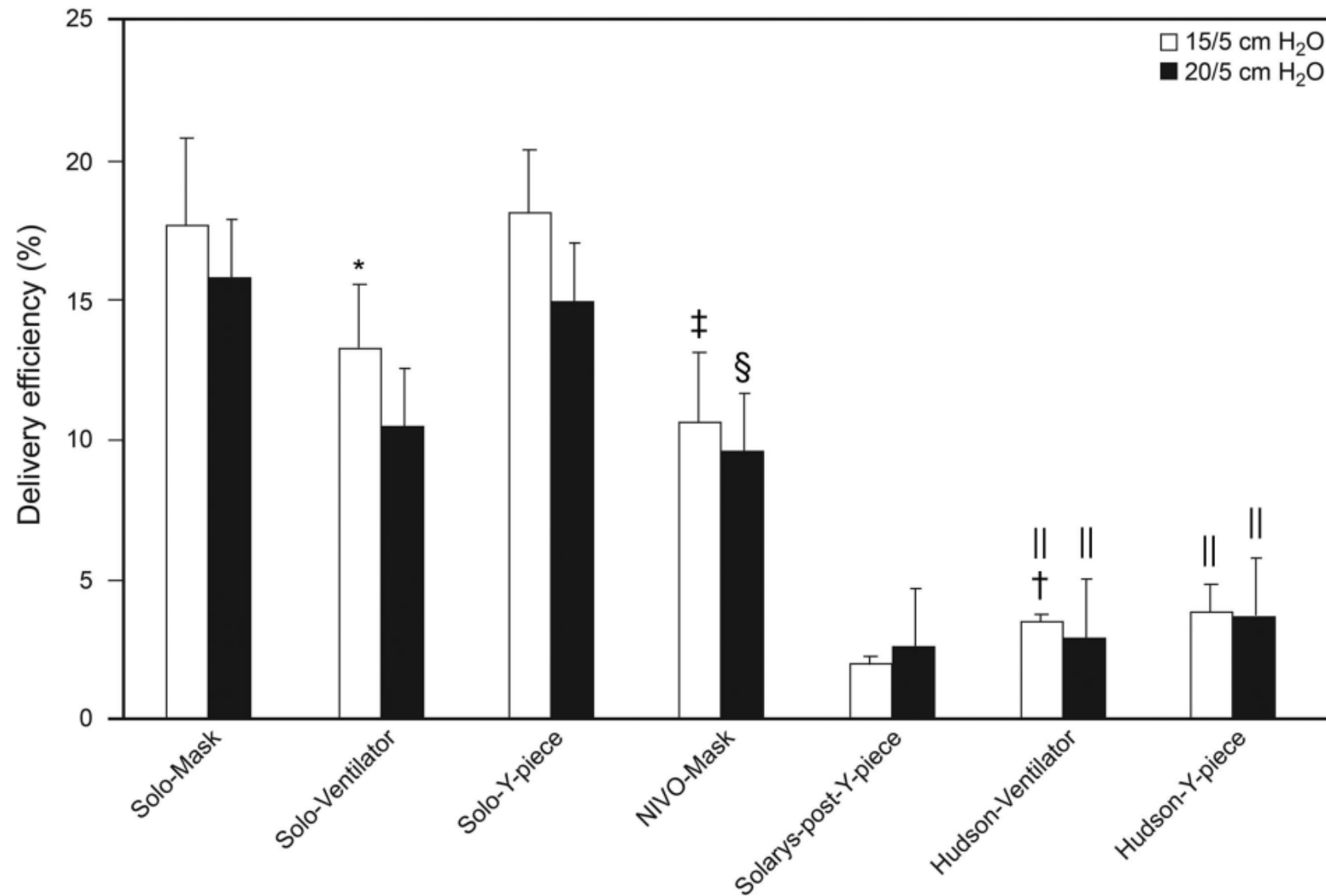
VNI e nebulização



VNI e nebulização



VNI e nebulização



FISIOTERAPIA NA UTI

avaliação • diagnóstico • prescrição

MÉTODO VOTT

INSCRIÇÕES ABERTAS





PEC-VM

PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA EM VENTILAÇÃO MECÂNICA

CACIFI



Clube do Artigo Científico de
Fisioterapia Intensiva

Consideração finais

- A VNI deve ser utilizada em conjunto com terapia medicamentosa para melhorar a obstrução ao fluxo aéreo e diminuir esforço respiratório
- A VNI pode diminuir a necessidade de intubação, tempo de internação no hospital e a mortalidade
- Deve-se observar as metas de sucesso de 0,5 a 2 horas → no caso de não sucesso, evitar retardar a intubação
- Está associada à melhora da troca gasosa, redução de atelectasias e diminuição do trabalho respiratório em pós-operatórios
- Deve ser utilizada com cautela, respeitando-se as limitações e contra indicações para sua utilização

OBRIGADO