

Ventilação Não Invasiva

Serviço de Pneumologia

Filipa Lima

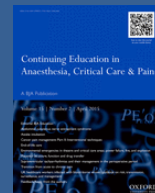
João Carvalho

16 de Setembro de 2021

Introdução

- Definição de VMNI

Non-invasive ventilation (NIV) is defined as ‘delivery of ventilatory support via the patient’s upper airway using a mask or similar device’ and includes both continuous positive airway pressure (CPAP) and non-invasive positive pressure ventilation (NPPV).

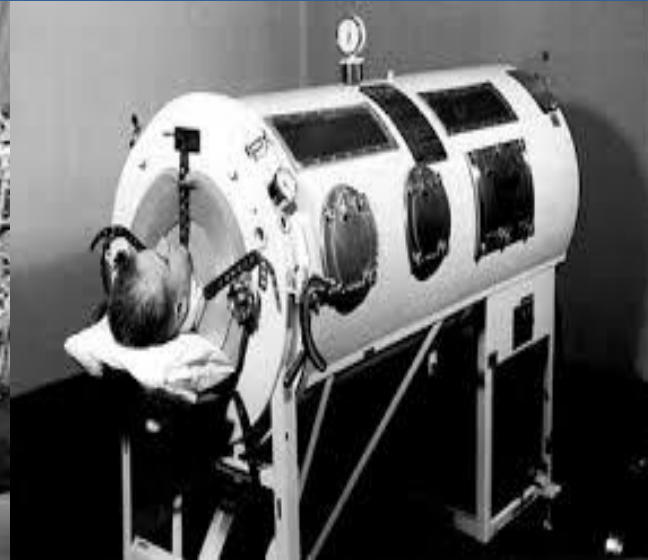


Clinical applications of non-invasive ventilation in critical care

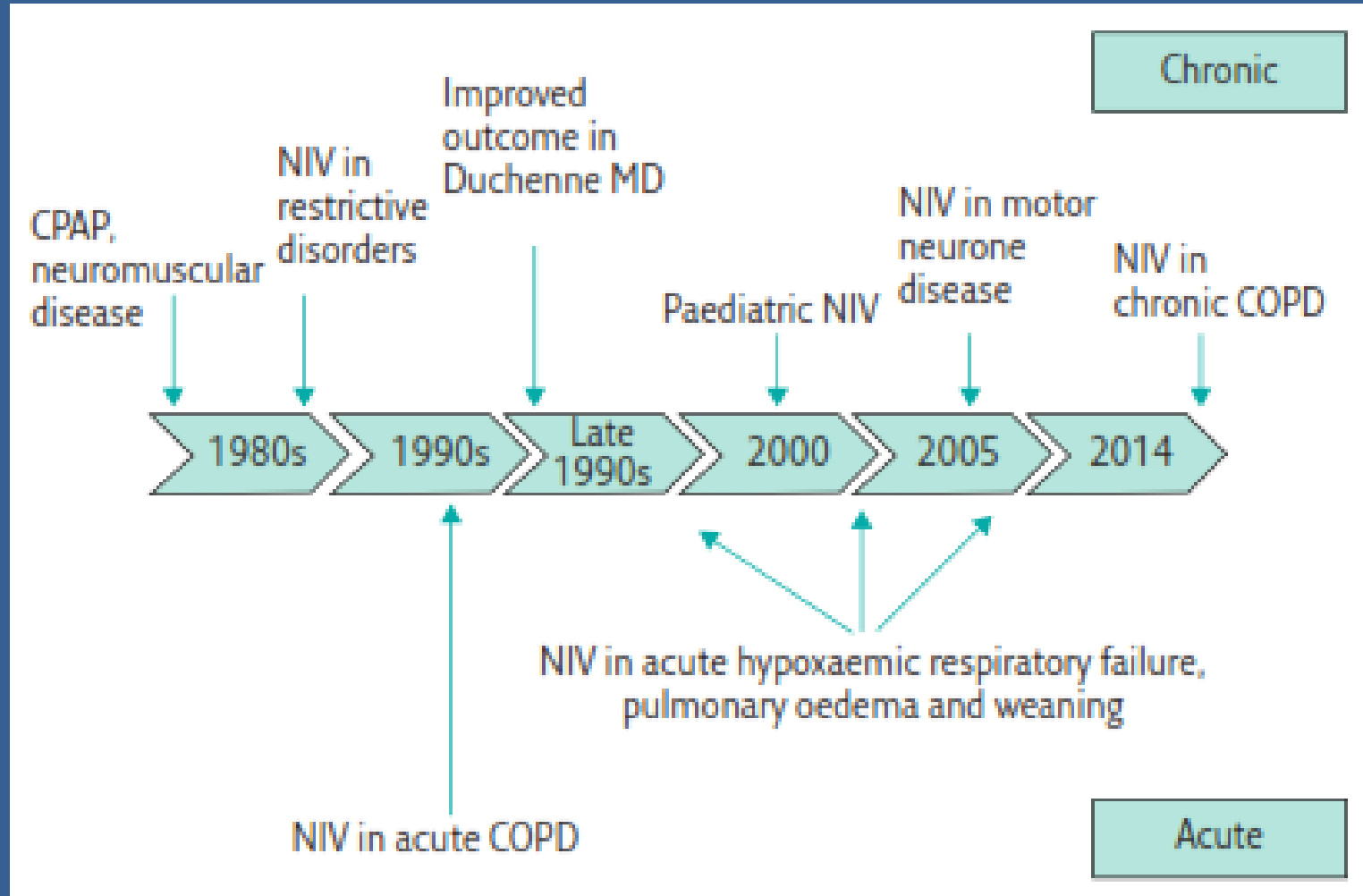
AJ Glossop BMedSci, BM, BS, MRCP, FRCA, DICM

Resenha Histórica

- Anos 20: *Iron lung* ou pulmão de ferro



Resenha Histórica



Fisiologia

Os **objectivos** principais da VNI são:

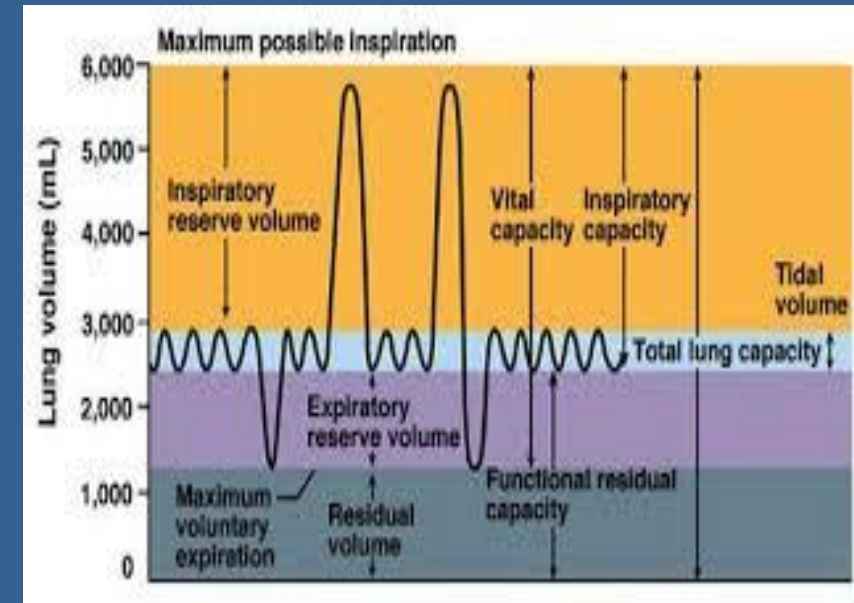
- Melhoria da ventilação-minuto
- Redução do trabalho dos músculos respiratórios
- Melhoria das trocas gasosas (redução de $p\text{CO}_2$ e aumento da $p\text{O}_2$)

Fisiologia

A aplicação de uma pressão positiva contínua nas vias aéreas produz:

1. A nível respiratório:

- Aumenta a permeabilidade das vias aéreas superiores
- Recrutamento de unidades não funcionantes (melhorando a relação V/Q, as trocas gasosas e a distensibilidade pulmonar)
- Aumento da pressão intratorácica que leva a um aumento da CRF → recrutamento alveolar → melhora oxigenação
- ↓W respiratório → ↓Frequência Respiratória → ↓P transpulmonares e ↓pCO₂



Fisiologia

A aplicação de uma pressão positiva contínua nas vias aéreas produz:

1. A nível hemodinâmico:

- ↓ Pré-carga (por diminuição do RV e da distensibilidade ventricular durante a diástole)
- Facilita o esvaziamento ventricular na sístole



Vantagens e desvantagens da VNI

Vantagens da VNI:

1. Mantém a VA intacta
2. Preserva os mecanismos de defesa das VA
3. Reduz a incidência de pneumonia nosocomial
4. Permite a alimentação, verbalização e movimentação
5. Maior conforto para o doente
6. Custo inferior quando comparado à VMI
7. Pode ser instituído fora de uma UCI

Desvantagens da VNI:

1. Claustrofobia/desconforto associado à máscara
2. *“Time-consuming”*
3. Úlceras de pressão associadas às máscaras
4. Via aérea não protegida
5. Ausência de acesso directo à árvore brônquica para aspiração de secreções em excesso

Modos Ventilatórios

- ❖ Ventilação por Pressão
 - *PSV (Pressure support ventilation)*
 - *PCV (Pressure-controlled ventilation)*

- ❖ Ventilação por Volume

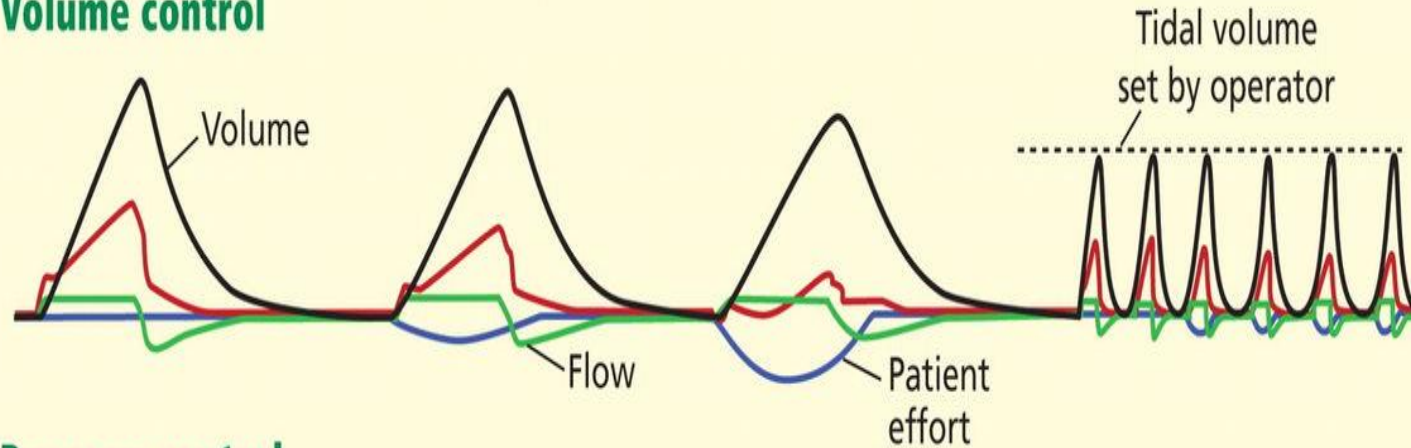
- ❖ Ventilação por Pressão com volume alvo (AVAPS)

Modos Ventilatórios

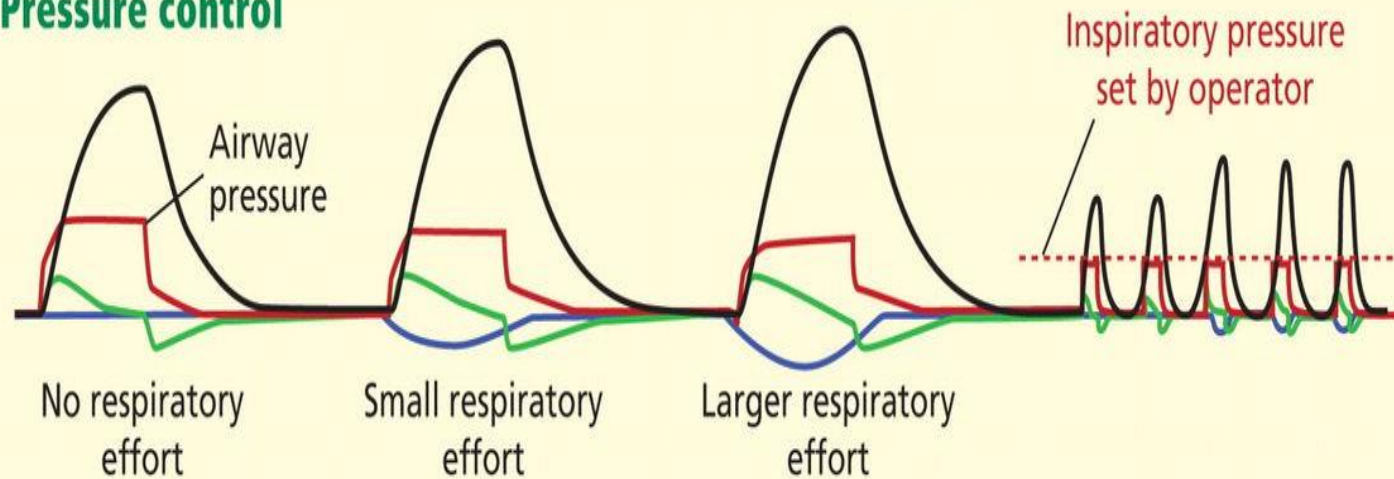
- **PSV (Pressure support ventilation)**: selecciona-se um IPAP e um EPAP que será entregue pelo ventilador; o ventilador é despoletado por um aumento do fluxo inspiratório do doente; ciclagem ocorre quando há queda no fluxo inspiratório.
- **Ventilação por Volume**: requer selecção do volume corrente ou volume/minuto; mesmo volume e fluxo em cada inspiração; fraca compensação de fugas. Pressões variáveis.
- **AVAPS (Ventilação por Pressão com volume garantido)**: modo híbrido de ventilação. Definido um V_t ou volume/minuto ou volume alveolar. Ventilador ajusta a pressão de suporte, dentro das pressões pré-definidas para alcançar o volume corrente pré-definido; tentativa de adaptar a pressão inspiratória a alterações na impedância (melhor interacção doente-ventilador)

Modos Ventilatórios

Volume control



Pressure control

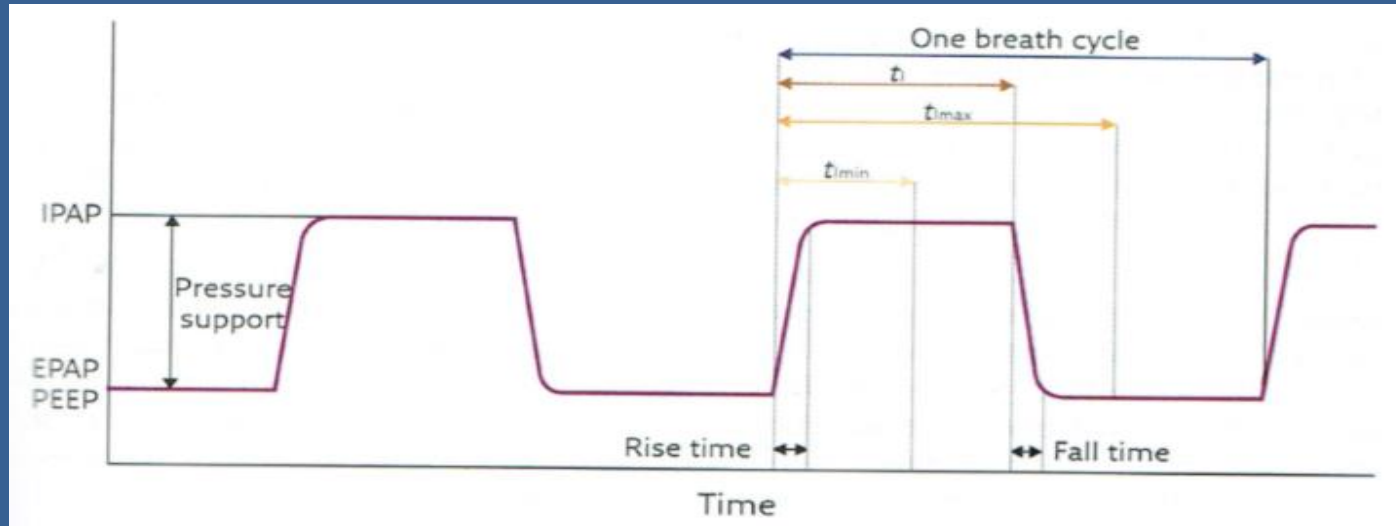


Modos Ventilatórios

Pressure support ventilation

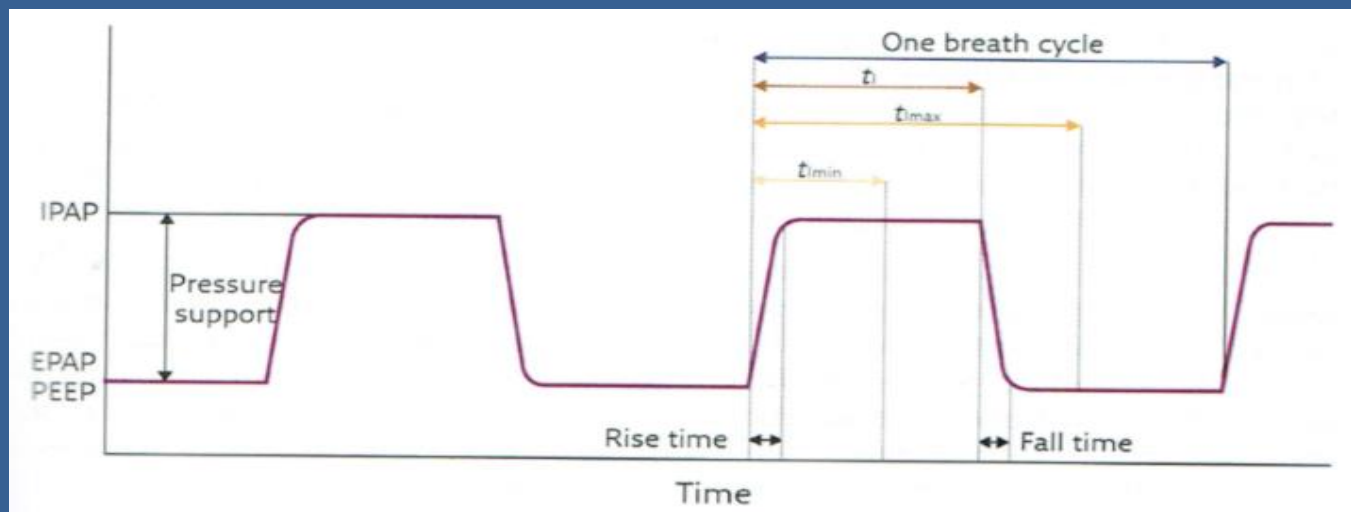
Modo S	Modo S/T	Modo T
IPAP	IPAP	IPAP
EPAP	EPAP	EPAP
	Frequência Respiratória	Frequência Respiratória
	Tempo inspiratório	Tempo inspiratório
Respiração espontânea sem FR de suporte	Respiração espontânea com FR de suporte	Cada respiração é controlada por tempo

Terminologia / Conceitos



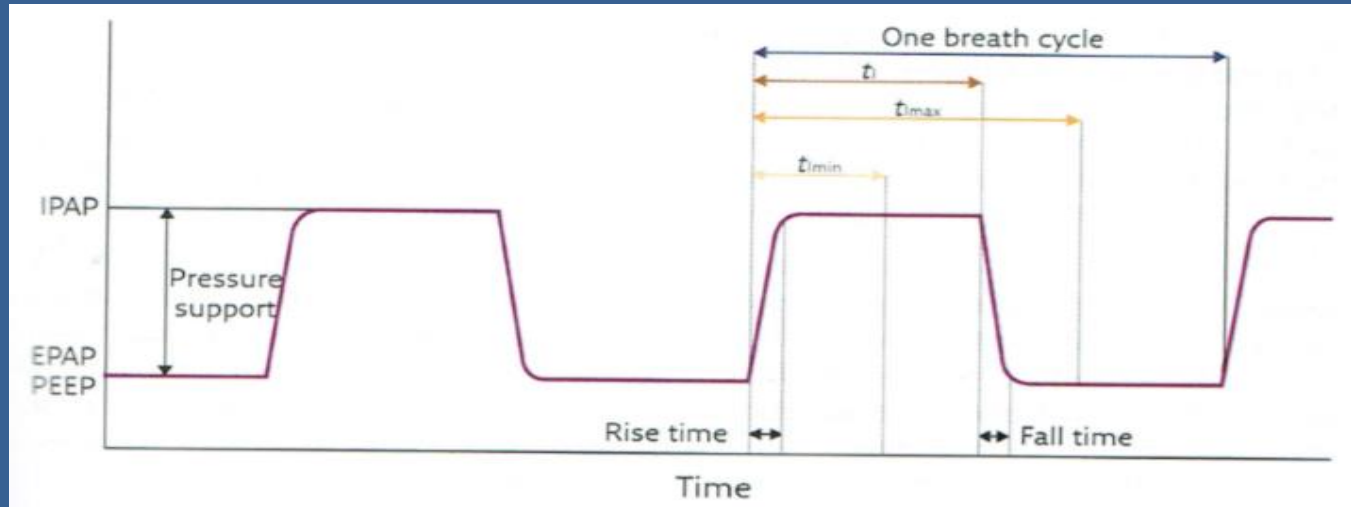
- **IPAP (Inspiratory positive airway pressure):** Pressão entregue pelo ventilador quando o paciente inspira.
- **EPAP (Expiratory positive airway pressure):** Pressão entregue pelo ventilador ao paciente na expiração.
 - Auxilia na patência da via aérea durante o sono e ajuda a recrutar/manter volume pulmonar, melhorando a oxigenação
 - nos doentes obstrutivos ajuda a reduzir o esforço respiratório
- **Pressão de Suporte:** IPAP – EPAP; fornece assistência à inspiração e diminui o trabalho respiratório pela diminuição da sobrecarga muscular ---> aumento do volume corrente e ventilação/minuto e melhoria das trocas gasosas

Terminologia / Conceitos



- **Frequência respiratória de “backup” (FR):** assegurar um número mínimo de ventilações/min; se o paciente em respiração espontânea desce abaixo desse nível, o ventilador inicia a inspiração
 - Importante em disfunções do drive do centro respiratório
- **Tempos inspiratórios (Ti):** Tempo durante o qual o volume corrente é garantido ou a pressão é mantida. Possibilidade de definir um tempo inspiratório pelo clínico (mínimo e máximo Ti); evita:
 - Ciclagem prematura
 - Ciclagem tardia, causando tempo insuficiente para a expiração e conduzindo ao desenvolvimento de auto-PEEP
- **Trigger:** variações no fluxo ou pressão para início inspiração/expiração; clínico pode seleccionar sensibilidade dos mesmos

Terminologia / Conceitos

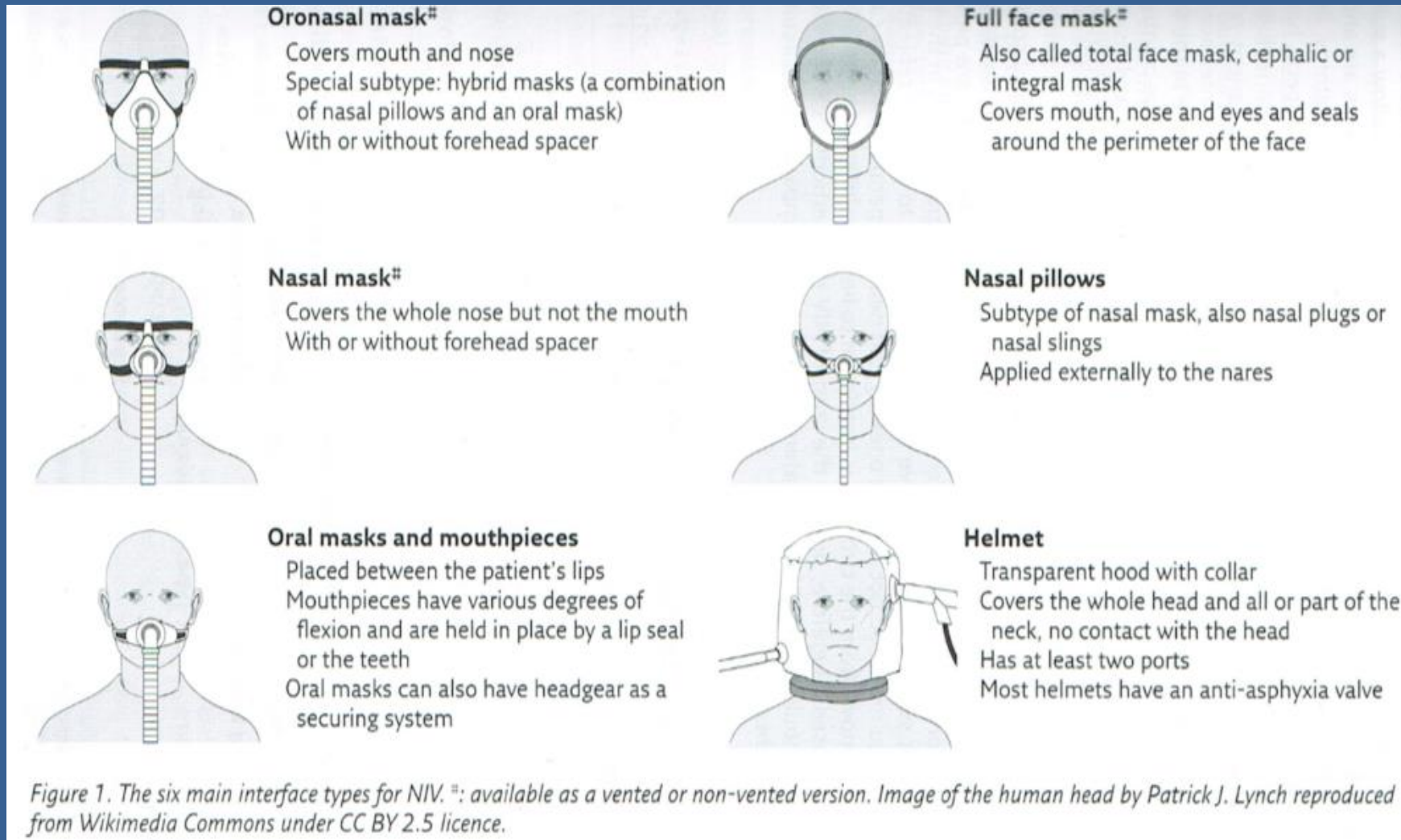


- **Ciclagem**: quando o paciente exala, o ventilador detecta a mudança no fluxo, e entra na pressão expiratória
- **Tempo de subida “Rise time”**: tempo até alcançar IPAP após início da fase inspiratória
 - Em pacientes com alta demanda ventilatória pode ser requerido um T_{sub} curto;
 - Em pacientes com FR baixas ou esvaziamento pulmonar rápido, T_{sub} prolongado pode adicionar mais conforto.
- **Rampa**: tempo desde início de funcionamento do ventilador até atingir IPAP pretendido

Interfaces

- A interface conecta o ventilador ao paciente via tubuladura, permitindo a entrega de ar pressurizado aos pulmões.
- Grande parte do sucesso passa pela escolha de uma interface apropriada.
- Escolha depende:
 - Parâmetros clínicos
 - Disponibilidade de equipamento
 - Características individuais do paciente
 - Segurança

Interfaces



Interfaces

Aspect	Oronasal mask	Nasal mask
Mouth leak	No	Yes
Mouth breathing	Possible	Decreases NIV quality
Dead space	Higher	Low
First choice interface	Acute care	Chronic care
Communication	Reduced	Possible
Eating and drinking	No	Possible
Expectoration	No	Possible
Risk of aspiration	Elevated	Reduced
Risk of aerophagia	Elevated	Reduced
Claustrophobia	Elevated	Reduced
Comfort	Lower	Higher

²: sometimes also known as facial or face masks. Reproduced and modified from Storre *et al.* (2008), with permission from the publisher.

Interfaces

- Estratégias relacionadas com interface alteram-se em ambiente agudo vs crónico
 - Máscaras oronasais estão associadas a mais rápida melhoria nas trocas gasosas e menor falência na IRA (menores fugas)
 - Em fase de estabilidade ponderar trocar para uma segunda máscara
 - Todos os tipos são usados na IRC, não havendo diferença significativa de eficácia entre máscaras nasais e máscaras faciais. Devem ser escolhidas máscaras faciais no caso de: obstrução nasal, paciente não consiga manter a boca fechada, preferência/conforto do doente com a interface
- Todas as máscaras podem ser usadas para otimizar a VNI, mas não devem retardar a entubação no doente crítico se a VNI falhar
- Paciente ou cuidadores devem ser capaz de colocar e retirar as máscaras
- Pensar em uso de > 1 máscara em pacientes que usem mais de 12h (prevenção de úlceras de pressão)

Suplementação O₂

A concentração é variável:

- Local de entrada (++ O₂ alcançada quando entrada é na máscara)
- Valores configurados no ventilador
- Local/Tipo de porta exalatória
- Padrão respiratório
- Fugas

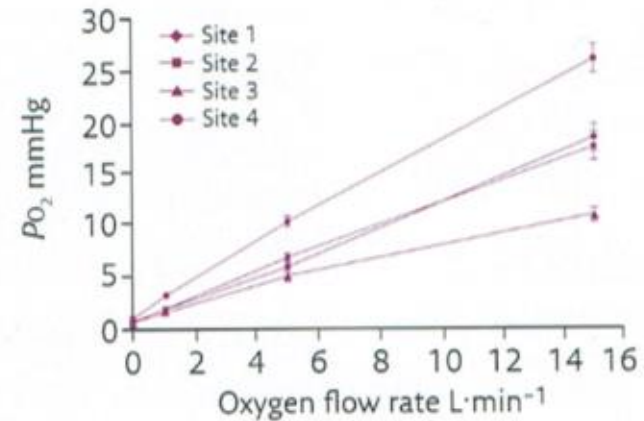


Figure 1. Effect of increasing flow rates on oxygen tension (PO₂) at different entrainment sites at IPAP 10 cmH₂O and EPAP 4 cmH₂O. Supplemental oxygen was added at four sites along the ventilatory circuit. Site 1: between mask and exhalation port. Site 2: just distal to exhalation port. Site 3: at ventilator outlet, between ventilator circuit and ventilator. Site 4: directly into the mask via an inlet. Data from Kaul et al. (2006).

Acessórios

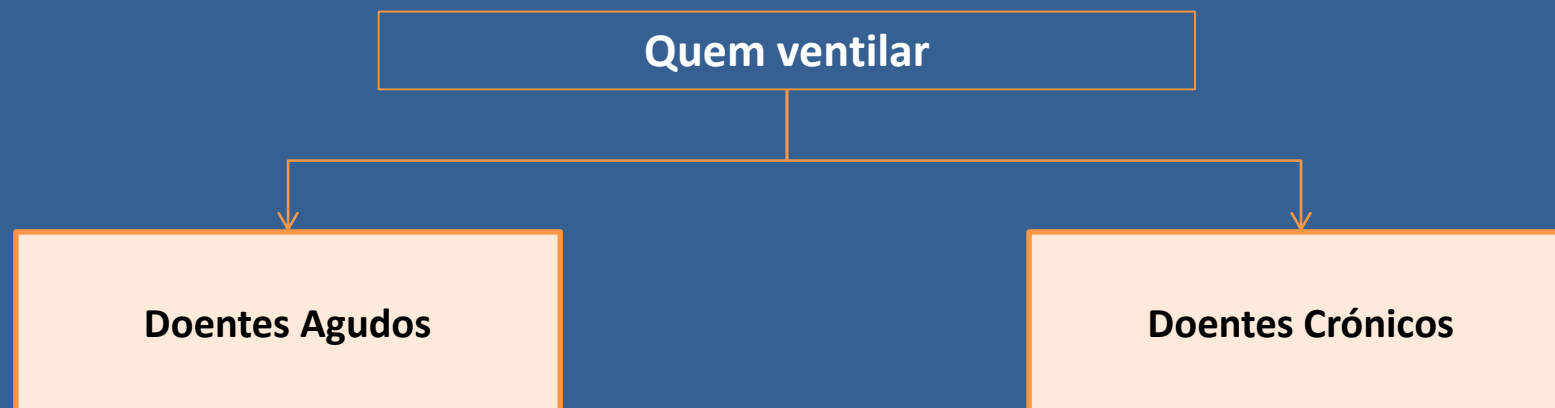
- Humidificação
 - ✓ Objectivo da humidificação passa por reduzir o risco de:
 - resistência aumentada das vias aéreas
 - impactação mucoide
 - Dismotilidade ciliar
 - Descamação do epitélio
 - ✓ Preserva a normal função da mucosa
 - ✓ Reduz desconforto e melhora tolerância
 - ✓ 2 métodos de providenciar humidificação:
 - Humidificadores externos que usam uma reservatório de energia e água
 - Sistema de aquecimento e mistura, que recicla o ar do paciente e aquece
- Filtros bacterianos



Indicações

Identificação dos doentes com indicação para VNI

Quando a causa da IRA é **potencialmente** reversível, o suporte ventilatório tem por objectivo “ganhar tempo” enquanto o tratamento médico actua, maximizando a função pulmonar e corrigindo a causa precipitante.



NORMA
DA DIREÇÃO-GERAL DA SAÚDE

NÚMERO: 022/2011
DATA: 28/09/2011
ATUALIZAÇÃO: 11/09/2015

Cuidados Respiratórios Domiciliários: Prescrição de Ventiloterapia e outros Equipamentos

VNI – Indicações na IRA

Exacerbação Aguda de DPOC

Edema Agudo do Pulmão

Asma Grave

Pós-operatório

Tratamento da dispneia do doente paliativo

Situações de trauma torácico

Pós-extubação » para prevenção de falência de extubação

Desmame de VMI

Bronquiectasias

Fibrose Quística

Doenças restritivas (neuromusculares/parede torácica)

Síndrome de Obesidade-hipoventilação

Indicações para VMNI na IRA

- Dispneia moderada a severa e/ou de intensidade crescente
- Taquipneia
 - > 24 ciclos/minuto se alteração ventilatória obstrutiva
 - > 30 ciclos/minuto se alteração ventilatória restritiva
- Respiração paradoxal, utilização de músculos acessórios da respiração
- Falência ventilatória aguda ou crónica agudizada*
 - $\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$ e $\text{pH} < 7.35$
- Hipoxemia†
 - $\text{PaO}_2:\text{FiO}_2 < 200$
- Potencial de recuperação de qualidade de vida aceitável
- Desejo do doente

* Indicação major; † Menos consensual

VNI – Indicações na IRC

DPOC/Patologia Obstrutiva

Doenças torácicas restritivas

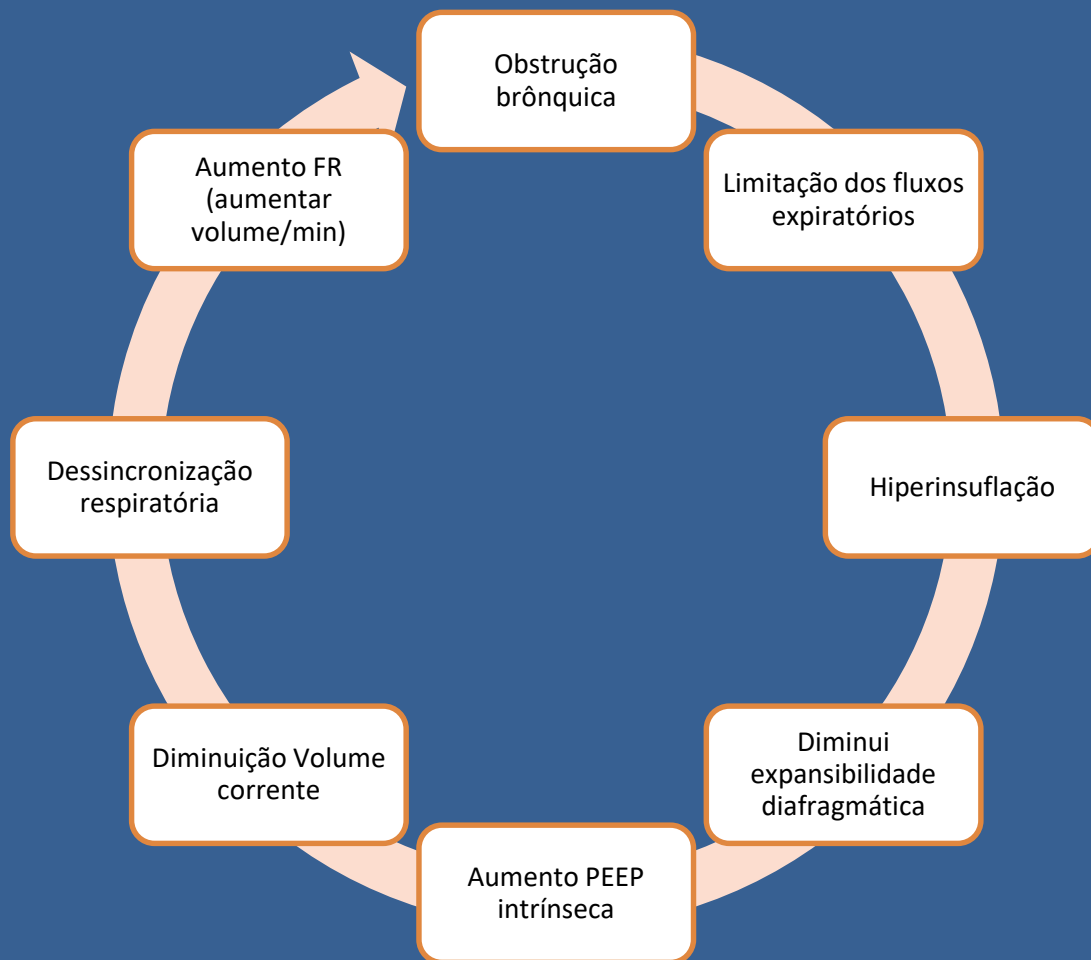
Doenças Neuromusculares

Síndrome de Obesidade-Hipoventilação

Síndrome de Apneia Obstrutiva do Sono

A VNI » **eficácia demonstrada** no tratamento da insuficiência respiratória hipercápica aguda ou **crónica agudizada**, particularmente nas **exacerbações agudas de DPOC**

DPOC/ Patologia Obstrutiva



Hipoxemia → por desequilíbrio na V/Q
Hipercapnia → por hipoventilação alveolar e ventilação de espaço morto

VNI – Indicações na IRC

- **DPOC**

1- Sintomatologia persistente (fadiga, dispneia, cefaleias matinais, etc.)

2- Critérios Fisiológicos:

- $\text{PaCO}_2 \geq 55\text{mmHg}$

Ou...

- PaCO_2 entre 50-54mmHg, e se:

- Dessaturação noturna ($\text{SpO}_2 < 88\%$ durante 5min consecutivos, não corrigida com O_2 a 2L/min)
- Mais do que 2 exacerbações/ano com acidose respiratória com necessidade de VNI

VNI – Indicações na IRC

- **Bronquiectasias e Fibrose Quística**

1 - Bronquiectasias difusas

2 - $p\text{CO}_2 > 50\text{mmHg}$

3 – envolvimento superior a 3 lobos

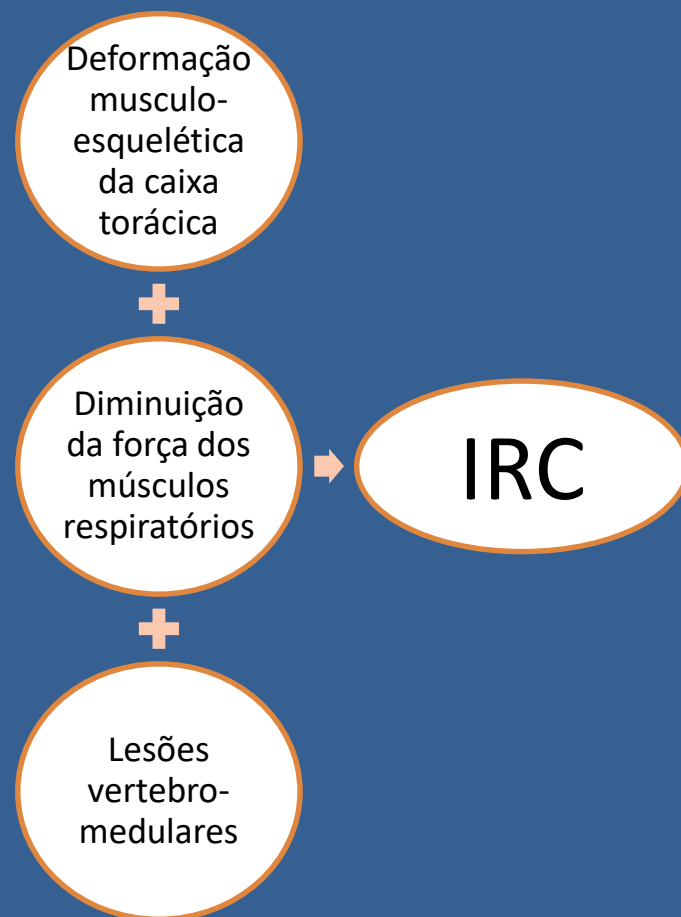
4 – $\text{FEV}_1 < 50\%$ do previsto

5 – $\text{FEV}_1/\text{FVC} < 70\%$

6 – $\text{SpO}_2 < 88\%$ durante 5min consecutivos, não corrigida com O_2 a 2L/min

VNI – Indicações na IRC

- Doenças Torácicas Restritivas



A VNI vai diminuir o trabalho respiratório e corrigir a hipoventilação alveolar

VNI – Indicações na IRC

- **Doenças Torácicas Restritivas**

VNI é iniciada na presença de sintomas de hipoventilação e, pelo menos, um dos seguintes critérios fisiopatológicos:

- $pCO_2 > 45\text{mmHg}$;
- Dessaturação nocturna ($SpO_2 < 88\%$, durante 5min consecutivos)

– Lesões vertebro-medulares:

- $SpO_2 < 90\%$ durante mais de 10% do tempo total de sono

VNI – Indicações na IRC

- **Doenças Torácicas Restritivas**

- Nas Doenças Neuromusculares a hipóxia é uma manifestação secundária e tardia da hipoventilação alveolar
- *Nas doenças neuromusculares rapidamente progressivas, iniciar VMNI quando:*
 - *FVC < 50% do valor teórico ou*
 - *Pmáxima inspiratória (PIM) < 60cmH₂O, independentemente de restantes critérios*
- *Esclerose Lateral Amiotrófica:*
 - *FVC < 70% » ponderar início de VNI*
 - *VNI deve ser complementada com in-exsuflação mecânica e suporte nutricional (PEG)*

Oxigenoterapia nunca deve ser administrada isoladamente, dado o risco de inibição do centro respiratório

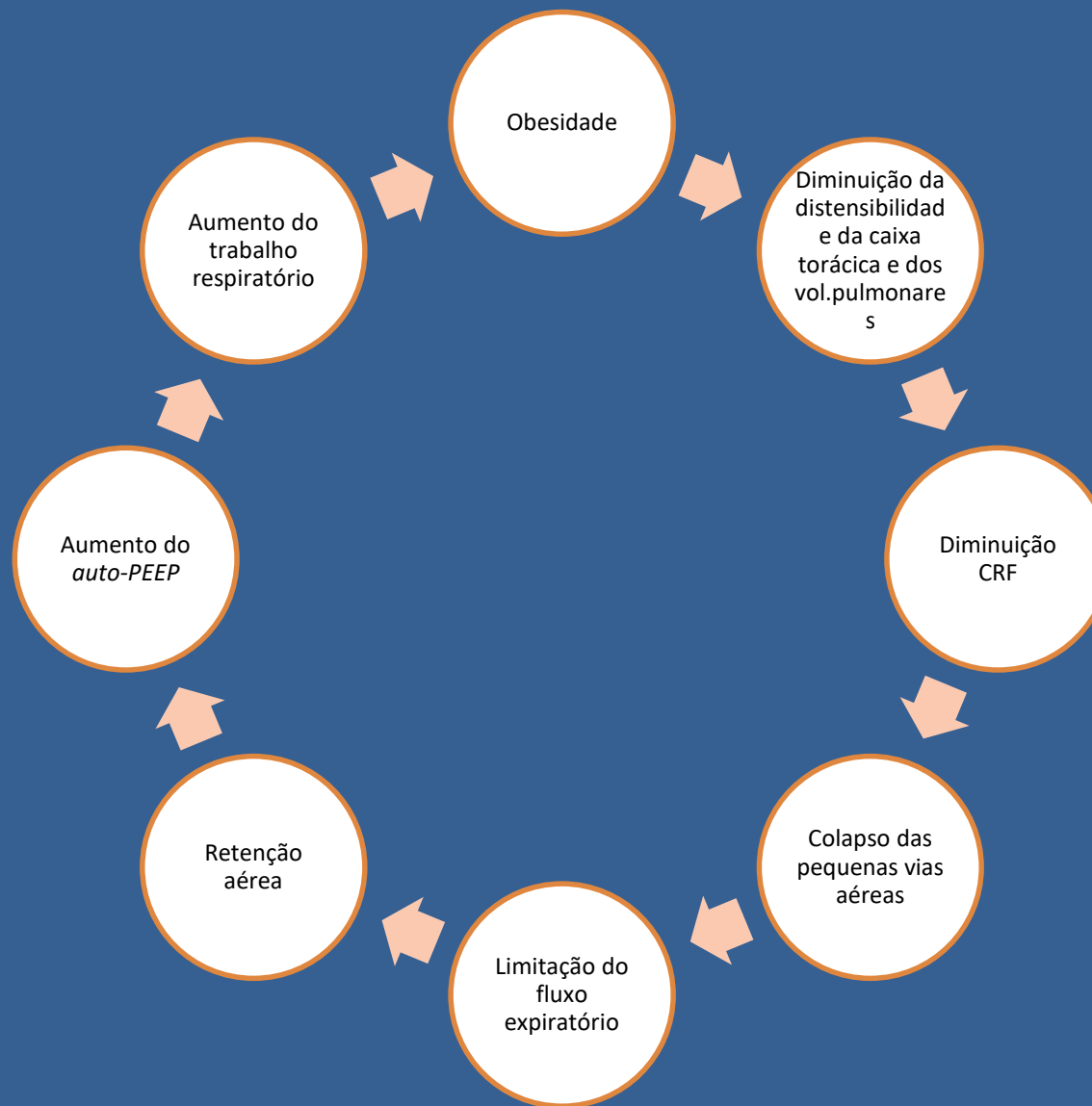
VNI – Indicações na IRC

- **Síndrome de Obesidade-hipoventilação**
 - Diagnóstico de exclusão



IMC > 30kg/m² + Distúrbios da respiração associados ao sono + Hipoventilação alveolar diurna crónica (pCO₂ ≥ 45mmHg), com exclusão de outras causas de hipoventilação

• Síndrome de Obesidade-hipoventilação



Tratamento:

- 1- perda ponderal
- 2 – ventilação com CPAP, se diagnóstico concomitante de SAOS
- 3 – ventilação com BPAP se acidemia respiratória ou ausência de melhoria com CPAP

VNI – Indicações na IRC

- **Síndrome de Apneia Obstrutiva do Sono**



Sonolência diurna excessiva não explicada e pelo menos ocorrência de 5 eventos de obstrução de respiração (apneia ou hipopneia) por hora de sono, associada a complicações cardiovasculares.

- Causa médica mais comum de sonolência diurna
- Durante o sono: *diminuição do tónus* → *estreitamento de via aérea* »» *Apneias/Hipopneias*

VNI – Indicações na IRC

- Síndrome de Apneia Obstrutiva do Sono



Tratamento de eleição: CPAP

- Doentes com SAOS + SOH ou quando P de CPAP necessárias são muito elevadas



BPAP

VNI – Contra-indicações

Relativas

- Instabilidade médica
(Choque hipotensivo, isquemia ou arritmia cardíaca não controlada.)
- Hemorragia gastrointestinal alta grave e não controlada, emese intratável.
- Agitação, não colaboração.
- Depressão do estado de consciência.
- Incapacidade de proteção da via aérea e/ou elevado risco de aspiração.
- Drenagem ineficaz de secreções traqueobrônquicas.
- Obstrução (parcial) da via aérea superior.
- Potencial para obstrução da via aérea superior
(Neoplasia da cabeça e pescoço, angioedema, anafilaxia.)
- Comorbilidade (s) importante (s)
- Falência multiorgânica.
- Cirurgia recente gastrointestinal alta ou da via aérea superior.
- Obstrução intestinal.
- Status epilepticus.
- Doença contagiosa por via inalatória.
- Ausência de equipa profissional treinada e experiente.

Limitação dos recursos financeiros*

- Fraca motivação do doente e cuidadores.*
- Apoio insuficiente dos cuidadores.*
- Necessidade de suporte ventilatório contínuo ou quase contínuo, > 16 horas.*

Absolutas

- Paragem cardiorespiratória.
- Condições que imponham entubação traqueal imediata.
- Impossibilidade de adaptação de interface.
(Deformidade, trauma, queimadura, cirurgia facial recente.)

VNI – Contra-indicações

- *Resumindo...*

- Paragem cardiorrespiratória
- Encefalopatia grave
- Hemorragia gastrointestinal grave
- Instabilidade hemodinâmica
- Cirurgia facial ou trauma
- Obstrução da via aérea superior
- Incapacidade de drenagem de secreções traqueobrônquicas
- Incapacidade de protecção da via aérea com risco de aspiração

VNI - Complicações

- Claustrofobia
- Epistáxis/ congestão nasal /secura das mucosas
- Irritação oftálmica
- Desconforto/necrose facial pela necessidade de pressões elevadas (IPAP>20 cmH₂O)
- Cefaleias
- Distensão gástrica
- Fugas
- Rebreathing
- Arritmias
- Pneumotórax

Falha elétrica – mecânica

Tubos dobrados – perfurações - fugas

Alarmes de apneias

VNI

- Atualmente:
 - Unidades de Cuidados Intensivos
 - Unidades de Cuidados Intermédios
 - Anestesiologia
 - Pneumologia
 - Medicina Interna
 - Cardiologia
 - Cuidados Paliativos
 - Pediatria



can be discontinued and palliative efforts directed elsewhere. Nava et al. (2013) have shown that in oncology patients with solid tumours complicated by ARF and an expected life expectancy of <6 months, NIV reduced dyspnoea more rapidly than oxygen therapy alone and patients required less morphine. The benefit was

