

# Ventilação Não Invasiva em Insuficiência Respiratória Aguda

Miguel Filipe Guia, Miguel Silveira

Serviço de Pneumologia Hospital Fernando Fonseca  
Diretor: Dr. Fernando Rodrigues

Amadora, 15 Março 2018

# Ventilação Mecânica Não Invasiva

- Pressão negativa: pulmão de aço
- Pressão positiva: interface acoplada ao doente e conectada a ventilador



# Indicações

- IRA tipo 1
  - $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 200$
  - $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$
- IRA tipo 2
  - $\text{pH} < 7,35$  e  $\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$

+/- Clínica  
Dispneia moderada-grave  
FR > 24-30 cpm

Recomendado
DPOC (BQ, SOH)
Edema Pulmonar Cardiogénico
Imunocomprometidos
Patologia neuromuscular e parede torácica
Pós-operatório
Paliativos
Prevenção IRA pós-extubação (alto risco)

# Exacerbação DPOC

- Binível
- $\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$  e  $\text{pH} \leq 7,35$  (após Tx)
- Sem limite mínimo de pH definido (7,15?)
- pH mais baixos » maior risco falência

# Edema Pulmonar Cardiogénico

- Binível ou CPAP
- CPAP: melhor sincronia

# Imunossupressão

- Imunossupressão de várias etiologias
- Binível e CPAP
- Sistemas de oxigénio de alto fluxo

# Patologia Neuromuscular e Parede Torácica

- Pode-se fazer ensaio de VNI se hipercapnia sem acidemia

## Síndrome Obesidade-Hipoventilação

- Critérios DPOC
- Ponderar se obesidade + hipercapnia + hipersonolência diurna

# Pós-operatório

- Cirurgia cardio-torácica e abdominal
- ↓ EOT, infecções nosocomiais, duração internamento, morbi-mortalidade
- Binível e CPAP
- Previamente: excluir deiscência ou sépsis abdominal



# Paliação

- Melhoria dispneia
- ↓ Necessidade de morfina
- Melhoria oxigenação?
- Seleção adequada

# Prevenção IRA pós-extubação

- Doentes de alto risco

Risco Elevado
> 65 anos
Patologia respiratória
Patologia cardíaca
Extubação não planeada?

# Asma

- Não recomendado
- Exceção: *overlap* com DPOC e fenótipo de obstrução fixa

# Pneumonia

- Não recomendado

# Contra-Indicações

- Alterações estado de consciência (exceto se secundária a hipercapnia); Glasgow < 8-9
- Incapacidade de proteger via aérea
- Incapacidade de expelir secreções
- Instabilidade hemodinâmica grave
- Falência multi-orgânica
- Hemorragia digestiva alta
- Cirurgia oral, esofágica ou gástrica nos últimos 15 dias
- Lesões faciais que impeçam interface
- Lesões via aérea superior

# Modos de Ventilação

## Ventilação por Pressão

Modo	Caraterísticas
CPAP	Pressão contínua na via aérea, todo o ciclo respiratório $P_{\text{via aérea}} > P_{\text{atmosférica}}$ ↓ trabalho respiratório, mantém permeabilidade via aérea IRA tipo 1 (edema pulmonar cardiogénico)
Binível	Pressão positiva a dois níveis Abertura de alvéolos parcialmente colapsados, estabilização ↓ trabalho respiratório IRA tipo 2 com falência da bomba respiratória

# Modos de Ventilação

Modo	Caraterísticas
Ventilação assistida proporcional	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ventilação sincronizada parcialmente assistida</li><li>• Ventilador gera pressão proporcional ao esforço instantâneo</li><li>• Amplifica esforço sem predefinição de pressão ou volume alvo</li></ul>
Ventilação com volume garantido	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modalidade híbrida</li><li>• Definida em pressão, mas com programação de volume alvo</li><li>• Ventilador ajusta PS dentro de limites programados para assegurar volume igual ou superior ao programado</li><li>• DPOC, Neuromusculares, SOH</li></ul>
Ventilação assistida ajustada neuronalmente	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capta atividade elétrica do diafragma (SNG modificada)</li><li>• Apoio inspiratório proporcional a esta</li><li>• Assincronia em modo espontâneo ou auto-PEEP</li></ul>

# CPAP

**Cabeceira 45º**

## **Parâmetros**

Iniciar com 5-6 cmH<sub>2</sub>O

Aumentos 2-3 cmH<sub>2</sub>O

Até 10-12 cmH<sub>2</sub>O

# CPAP

## Objetivos

$\text{SpO}_2 > 90\%$

$\text{PaO}_2 > 60 \text{ mmHg}$

Diminuir dispneia

Minimizar trabalho respiratório

## Desmame

$\text{PaO}_2 > 75 \text{ mmHg}$  com  $\text{FiO}_2 < 0,5$

Ausência hipercápnia



# Binível

Modos	
<i>S (spontaneous)</i>	Esforço inspiratório ativa ventilador Limitação por fluxo Doente controla duração do ciclo
<i>S/T (spontaneous/timed)</i>	Esforço inspiratório ativa ventilador Duração do ciclo controlada pelo ventilador (pressão ou volume alvo) Definir I:E, TI ou TE FR back-up
<i>T (timed)</i>	Ciclo completamente controlado por ventilador com base no tempo Ventilações espontâneas fora da programação não recebem suporte Definir: FR e I:E, TI ou TE

# Binível

Definições	
IPAP	Pressão inspiratória positiva
EPAP	Pressão expiratória positiva Compensa auto-PEEP, melhora hipoxemia
PS	Pressão de suporte (IPAP-EPAP) Melhora ventilação e reduz trabalho respiratório
<i>Trigger</i>	Sensibilidade do ventilador para reconhecer o esforço inspiratório
Tempo de subida	Rapidez com que se alcança IPAP
Relação I:E	% de duração da inspiração no ciclo respiratório

# Binível

Cabeceira 45º

Parâmetros	
IPAP	Iniciar com 10-12 cmH <sub>2</sub> O Patologia obstrutiva 10-15 cmH <sub>2</sub> O Patologia restritiva 15-20 cmH <sub>2</sub> O Aumentos 2 cmH <sub>2</sub> O
EPAP	Iniciar com 4-5 cmH <sub>2</sub> O Máximo habitual: 8-10 cmH <sub>2</sub> O
PS	Iniciar com 8 cmH <sub>2</sub> O; Prioridade a conforto e sincronia
FiO <sub>2</sub>	Inicialmente 1 se hipoxemia marcada Reduzir para alvo SpO <sub>2</sub> 88-92%

# Binível

Parâmetros	
Trigger	(Por pressão: 0,5-1 cmH <sub>2</sub> O) Por fluxo: 1-3 L/min
Tempo de subida	Até 0,05 segundos se polipneia intensa Falência respiratória aguda: 0,05-0,15 segundos Estabilização: 0,2-0,4 segundos Patologia obstrutiva: mais rápido Patologia restritiva: mais lento
Relação I:E	Condições normais: 1:2 Patologia obstrutiva: 1:3 Patologia restritiva: 1:1
Tempo inspiratório	DPOC: 0,8-1,2 segundos Patologia restritiva: 1,2-1,5 segundos
Volume corrente	Hipoxemia: 8-10 mL/kg Hipercápnia: 6 mL/kg

# Interface

- Máscara nasal
- Máscara oro-nasal
- Máscara facial (total)
- *Helmet*



# Interface

## Máscara Oro-Nasal

Interface	Vantagens	Desvantagens
Nasal	Permite falar, comer, expetorar Menor claustrofobia Menos espaço morto	Fugas orais Maior resistência ao fluxo Rinorreia/obstrução nasal
Oro-nasal	Controlo de fugas orais <b><u>ELEIÇÃO EM AGUDOS</u></b>	Aumento espaço morto Maior claustrofobia Maior risco aspiração
Facial total	Menor risco de ulceração cutânea Pode reduzir fugas	Maior espaço morto Secura ocular
<i>Helmet</i>	Mais cómoda Evita ulcerações	Reinalação CO <sub>2</sub> Menor sincronia Menor alívio musculatura respiratória

# Monitorização

## Clínica

Uso musculatura acessória (esternocleidomastoideu)

Assíncronia toraco-abdominal

Pausas e apneia

**FR:** Taquipneia/bradipneia

- Gasimétrica: 30 min - 1h
- Outros: telemetria, TA, SpO2
- Parâmetros: fugas, auto-PEEP

**Permanecer ao lado do doente, segurando máscara e avaliando padrão de respiração**

# Critérios de Falência

- Manutenção da dispneia
- Deterioração estado de consciência
- Taquipneia (FR > 30 cpm)
- pH < 7,3
- Manutenção hipercapnia



# Follow-up e Ajustes

Parâmetro	Ajuste
Modo	Em DPOC + SAOS pode ser preciso colocar em controlado durante o período noturno Em patologia neuromuscular ponderar controlado Em SOH pode ser necessário passar a AVAPS
IPAP	Aumentar: <ul style="list-style-type: none"><li>• Garantir Vc adequado (6-7 mL/Kg)</li><li>• DPOC pode precisar rapidamente <math>\geq 20</math> cmH<sub>2</sub>O</li></ul> Necessário aumentar FiO <sub>2</sub> $\geq 25$ cmH <sub>2</sub> O: aspiração, fugas SOH: IPAP > 30 cmH <sub>2</sub> O
EPAP	Aumentar se: <ul style="list-style-type: none"><li>• Auto-PEEP dificultando <i>trigger</i></li><li>• Obstruções da via aérea superior</li><li>• Hipoxemia</li></ul> SOH: EPAP > 8 (10-15) cmH <sub>2</sub> O
FiO <sub>2</sub>	> 4 L/min: aumenta risco de fuga e assincronia

# Fuga

- Idealmente < 24 L/min

Origem	Mecanismo
Doente	Prognatismo Desvios nasais Abertura bucal Obstrução via aérea superior
Interface	Tipo inadequado Tamanho inadequado Má adaptação Arnês mal ajustado
Circuito/Ventilador	Desconexão acidental Pressões elevadas

# Fuga

## Consequências e Soluções

Consequências	<ul style="list-style-type: none"><li>• Atraso <i>trigger</i> (atraso detecção do esforço inspiratório)</li><li>• Auto-<i>triggering</i> (fuga expiratória)</li><li>• Atraso ciclagem (fuga inspiratória)</li><li>• Irritação ocular</li></ul>
Soluções	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ajustar interface (não invadir olhos)</li><li>• Trocar interface</li><li>• Aumentar ou diminuir sensibilidade do <i>trigger</i></li><li>• Fixar T<sub>insp</sub> máximo (se pressões elevadas)</li></ul>

# Assincronias

Fase do ciclo	Assincronia	Mecanismo/Solução
<i>Trigger</i>	Esforço Ineficaz	<i>Trigger</i> pouco sensível, auto-PEEP elevada
	<i>Auto-triggering</i>	<i>Trigger</i> muito sensível, fuga (expiratória)
	<i>Trigger</i> reverso	Ciclo controlado desencadeia ciclo doente
Pressurização	Demanda de fluxo	Tempo de subida excessivamente lento
	<i>Overshooting</i>	Tempo de subida excessivamente rápido
	Obstrução VA superior	Aumentar EPAP, diminuir tempo de subida
Ciclagem	Ciclo curto; <i>double trigger</i>	T <sub>insp</sub> excessivamente curto
	Ciclo tardio	T <sub>insp</sub> excessivamente longo

# Complicações

- Lesões cutâneas (pressão interface)
- Irritação ocular (fugas)
- Secura mucosas
- Distensão gástrica (IPAP  $\geq 25$  cmH<sub>2</sub>O)
- Retenção de secreções
- Pneumotórax
- Alterações hemodinâmicas

# Ventiladores

# Vivo 30

IPAP 4-30 cmH<sub>2</sub>O

CPAP 4-20 cmH<sub>2</sub>O

Sistema de humidificação incluído



# Vivo 40

IPAP 4-40 cmH<sub>2</sub>O

*Trigger 1* = mais sensível





# Stellar 100 e 150

IPAP 2-40 cmH<sub>2</sub>O

CPAP 4-20 cmH<sub>2</sub>O

*Trigger* muito alto = mais sensível



# A30 e A40

IPAP 4-40 cmH<sub>2</sub>O

Ventilação com Volume Garantido



# Trilogy 100

IPAP 4-50 cmH<sub>2</sub>O

Ventilação com Volume Garantido



# V60

Ventilação com Volume Garantido  
Ventilação Assistida Proporcional  
CPAP com C-flex  
Compensa fugas até 60 L/min  
*Touch-screen*  
Bateria interna 6 h



# Casos Clínicos

# Caso Clínico 1

- Homem, 63 anos, Fumador (CT 80 UMA)
- Antecedentes de DPOC e DHC Child Pugh B.
- MI: Internado por encefalopatia hepática e ascite.
- Ao 6º dia de internamento com aumento dos parâmetros inflamatórios, febre e tosse produtiva.
- Doente mais prostrado do que o seu habitual.



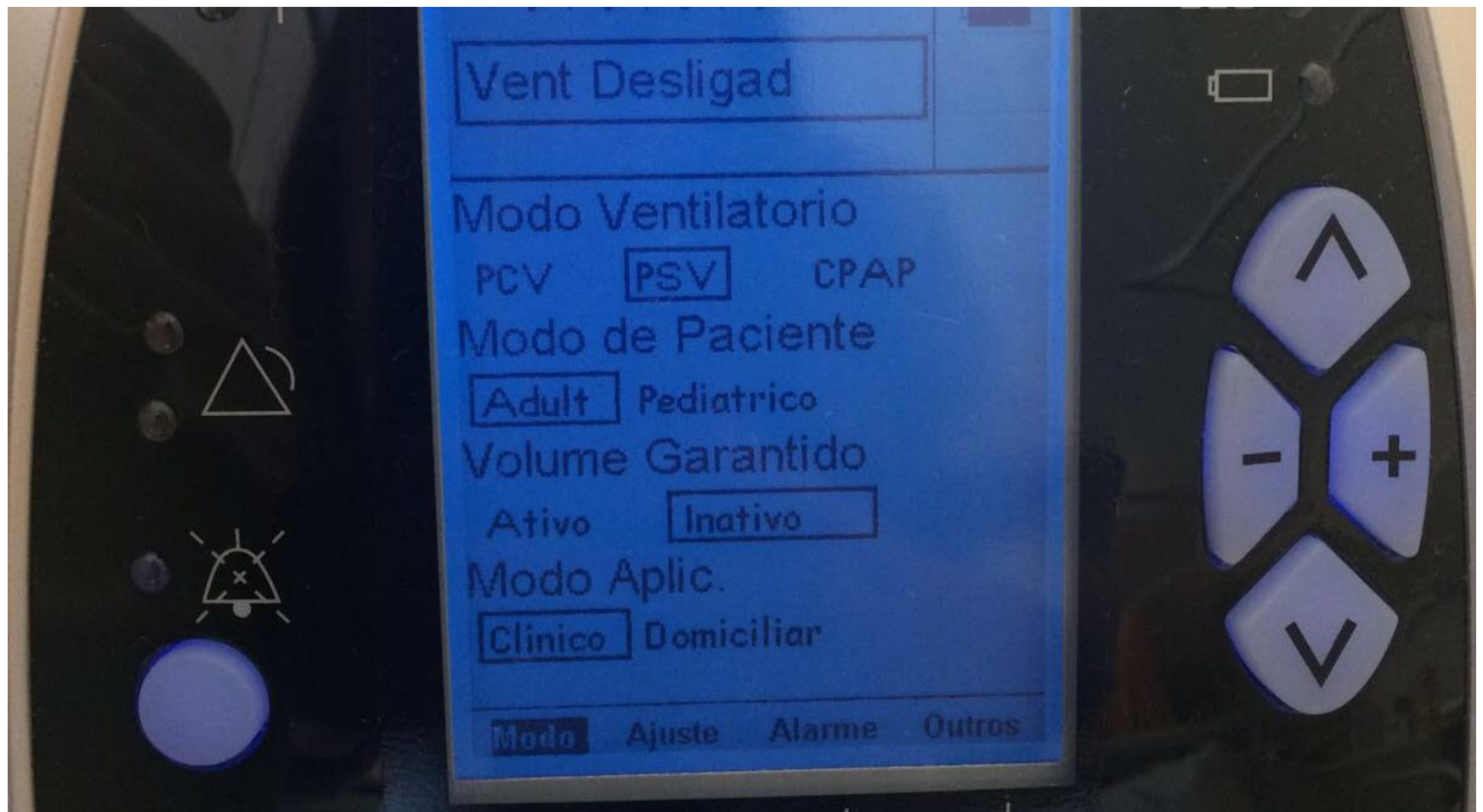
# Caso Clínico 1

- GSA em ar ambiente: pH: 7,31; PaCO<sub>2</sub>: 75 mmHg; PaO<sub>2</sub>: 50 mmHg; HCO<sub>3</sub>: 37 mmHg; SaO<sub>2</sub>: 85%

VNI ?  
Como?

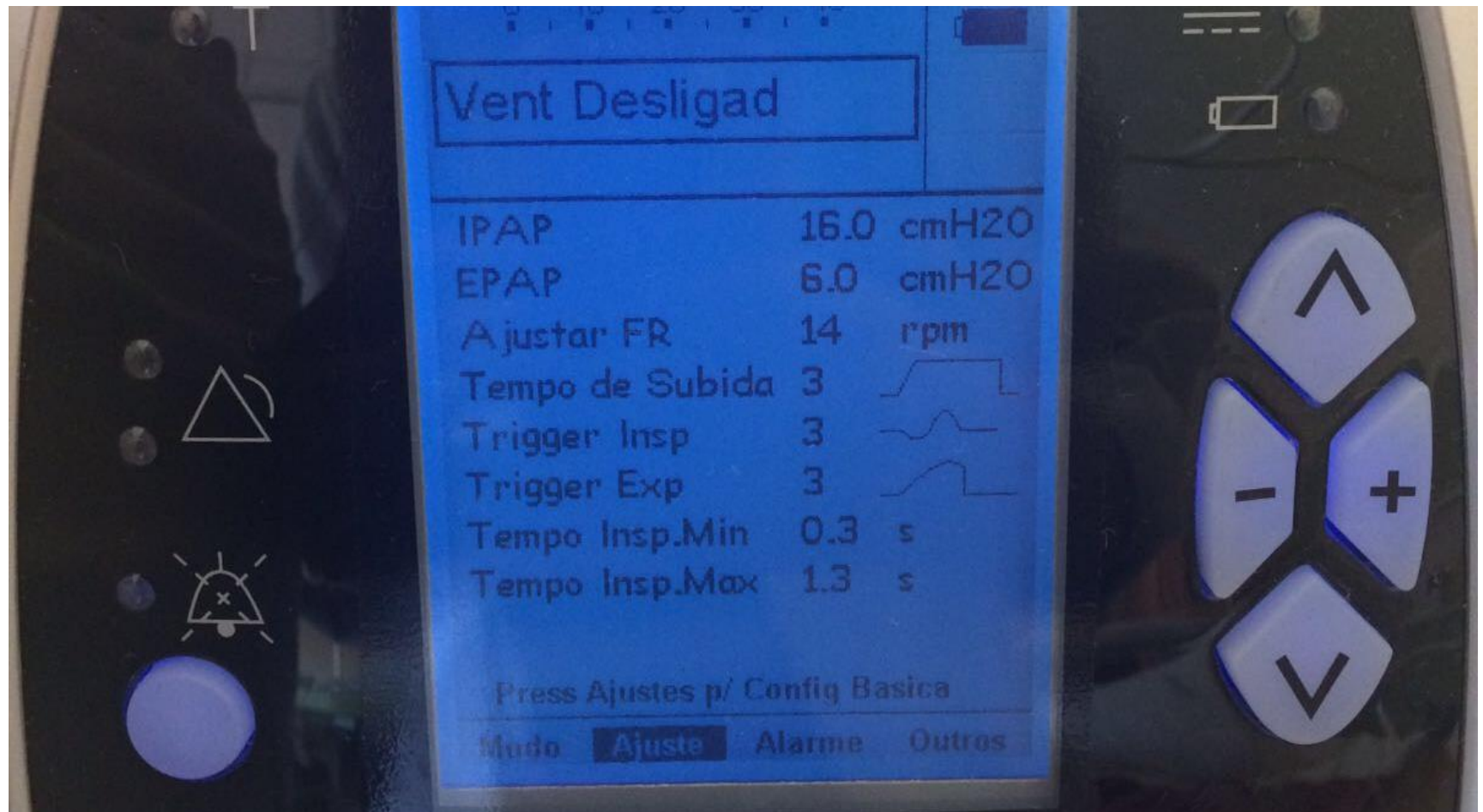


# Caso Clínico 1





# Caso Clínico 1



# Caso Clínico 1

- GSA com O<sub>2</sub> a 2L (+/- 30 minutos após início de VNI): pH: 7,32; PaCO<sub>2</sub>: 70 mmHg; PaO<sub>2</sub>: 75 mmHg; HCO<sub>3</sub>: 38 mmHg; SaO<sub>2</sub>: 93 %

## Que fazer?

- Verificar adaptação, fugas
- Diminuição do aporte O<sub>2</sub> para sat entre 88-92%
- Alt. parâmetros:
  - IPAP: 16 -> 18 cmH<sub>2</sub>O (PS: 12); considerar diminuir EPAP para 4-5 cmH<sub>2</sub>O
  - Ti máx: 1,3s -> 1s (para relação I:E de 1:3);
  - tempo de subida: 3 -> 2

# Caso Clínico 1

- GSA com O<sub>2</sub> a 1L (+/- 1hora após ajuste de parâmetros de VNI): pH: 7,35; PaCO<sub>2</sub>: 62 mmHg; PaO<sub>2</sub>: 65 mmHg; HCO<sub>3</sub>: 38 mmHg; SaO<sub>2</sub>: 91 %
- Repetir após 4-6h
- Manter VNI contínua nas 1<sup>as</sup> 24h
- Se mantiver pH > 7,35: tentar desmame em 2-3 dias com GSAs diárias

# Caso Clínico 2

- Homem, 72 anos, Ex-fumador (CT 90 UMA)
- Antecedentes de DPOC (sind. obstrutivo grave com IRG sob OLD e VNI nocturno), DM tipo II, HTA.
  - Múltiplos internamentos prévios por DPOC agudizada com necessidade de VMI no ultimo internamento
- MI: DPOC agudizada com IRG e acidémia respiratória

Iniciou VNI domiciliário Trilogy® -> IPAP: 28; EPAP: 6; FR backup: 14; Ti máx: 0,5-1,2s; Tempo de subida: 3

# Caso Clínico 2

Ao 4º dia de internamento inicia quadro com vários episódios cíclicos de dessaturação com recuperação após curto espaço de tempo.

- Sob Trilology® (28/6) a fazer  $V_t \sim 100\text{ml}$  e fuga elevada ( $\sim 90\text{l/min}$ ) com máscara facial
- Sem melhoria mesmo após ajuste de parâmetros
- Rx tórax: sem alt de novo em relação a prévios

**GSA com O2 a 2L:** pH: 7,187;  $\text{PaCO}_2$ : 122,9 mmHg;  
 $\text{PaO}_2$ : 69,3 mmHg;  $\text{HCO}_3$ : 45,6 mmHg;  $\text{SaO}_2$ : 87,2 %



# Caso Clínico 2

- Mudou para ventilador V60®:
  - ✓ IPAP: 28; EPAP: 6; Tinsp: 0,90 para relação I:E de 1:3; tempo de subida: 3; FiO2: 40%
- Colocou máscara facial total

A cumprir VT ~800ml, fuga controlada.

Sat. 92% - sem novos episódios de dessaturação

**GSA reavaliação após 30min:** pH: 7,338; PaCO<sub>2</sub>: 82,7 mmHg; PaO<sub>2</sub>: 58,2 mmHg; HCO<sub>3</sub>: 43,4 mmHg; SaO<sub>2</sub>: 86,8 %





**Obrigado**