

VENTILAÇÃO MECÂNICA EM PEDIATRIA E NEONATOLOGIA

israel figueiredo junior

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

OBJETIVOS

OXIGENAR

↑ PaO₂

VENTILAR

↓ PaCO₂

MANTER pH

pH N

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

HISTÓRICO

- 1800 - 1º relato de IOT associada a VM
- 1887 - O'Dwyer : ventilação pressão positiva utilizada em RN a termo
- Até 1950 - pressão negativa e ventilação com pressão positiva
- 1950 - epidemia de poliomielite - Drinker - tanques de pressão negativa

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

HISTÓRICO

- **1953 - Era moderna da VM em RN**
- **Entre 1950 e 1970 - os aparelhos de VPP utilizados eram modificações dos de adulto com fluxo intermitente de gás**
- **Até 1971 - Gregory - CPAP**
- **1971 - primeiros protótipos utilizando fluxo contínuo de gás com sistema controlado por tempo para oclusão expiratória da peça T-AIRES**

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

GOLDSMITH/88

- Década de 60 : 33% sobrevivência
- 1970 até final da década de 80 : 80 a 90% de sobrevivência em RN sob VM e acima de 95% em RN > 1500g

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

GOLDSMITH/88

- 10 a 20% de todos os RN sob VM morrem
- 10% de todos os RN desenvolvem Displasia Broncopulmonar

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

TERMINOLOGIA : Modalidades Ventilatórias

- **CPAP** : Continuous Positive Airway Pressure
- **IPPV ou B** : Intermittent Positive Pressure Ventilation ou Brething
- **PEEP** : Positive End-Expiratory Pressure
- **IMV** : Intermittent Mandatory Ventilation
- **IDMV** : Intermittent Demand Mandatory Ventilation
- **HFPPV** : High Frequency Positive Pressure Ventilation
- **VHFOV** : Very High Frequency Oscilation Ventilation

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

TERMINOLOGIA : Modalidades Ventilatórias

- **Frequência Lenta : 20-30 cpm**
- **Frequência Rápida : 60-80 cpm**
- **Hiperventilação : 100-140 cpm**
- **Ventilação Oscilatória de Alta Frequência : ↑ 1800 cpm**

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

TIPOS DE RESPIRADORES

Classificação Geral

```
graph TD; A[Classificação Geral] --> B[Pressão Negativa]; A --> C[Pressão Positiva]; C --> D[Volumétrico]; C --> E[Pressórico];
```

*Pressão
Negativa*

*Pressão
Positiva*

Volumétrico

Pressórico

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

TIPOS DE RESPIRADORES : Fluxo

- Intermitente : gás na inspiração
- Contínuo : gás na ins e expiração
- Intermitente por Demanda Controlada : gás na ins e expiração com cç acionando a pressão

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

TIPOS DE RESPIRADORES : Ciclagem

- **Volumétricos** : insp. termina qdo volume é administrado
- **Pressão** : insp. termina qdo pressão inspiratória é atingida
- **Tempo** : pressão insp. por um determinado período de tempo

Respiradores

Pediátricos



respiradores de fluxo contínuo, ciclados por tempo e pressão limitada - acionado pneumaticamente e eletronicamente controlado

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

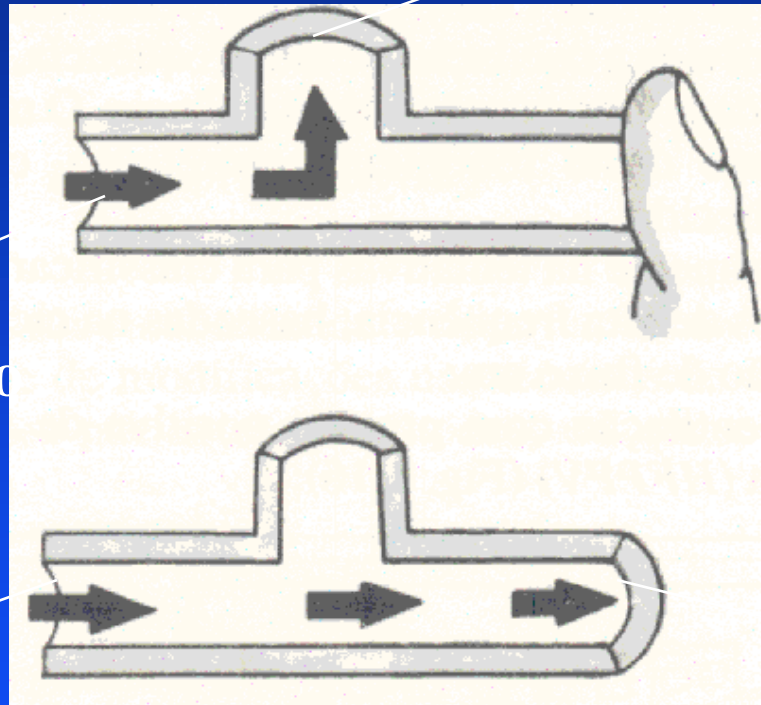
RESPIRADORES : Funcionamento

Ar + O₂ no aparelho → monitor de pressão → misturador Ar/O₂ →
fluxômetro → controle limite pressão + válvula interna de alívio →
Ar + O₂ fora do aparelho → filtro de bactérias + termo umidificador →
circuito do paciente.

- Fase Inspiratória : elevação da pressão + válvula de exalação fechada
- Fase Expiratória : abertura da válvula de exalação
- Pressão : qdo pressão é atingida o excesso de gás é eliminado por esse controle, limitando a pressão no circuito (“Plateau”)
- PEEP : é mantida por um venturi de jato invertido na parte superior da válvula de exalação

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

Criança

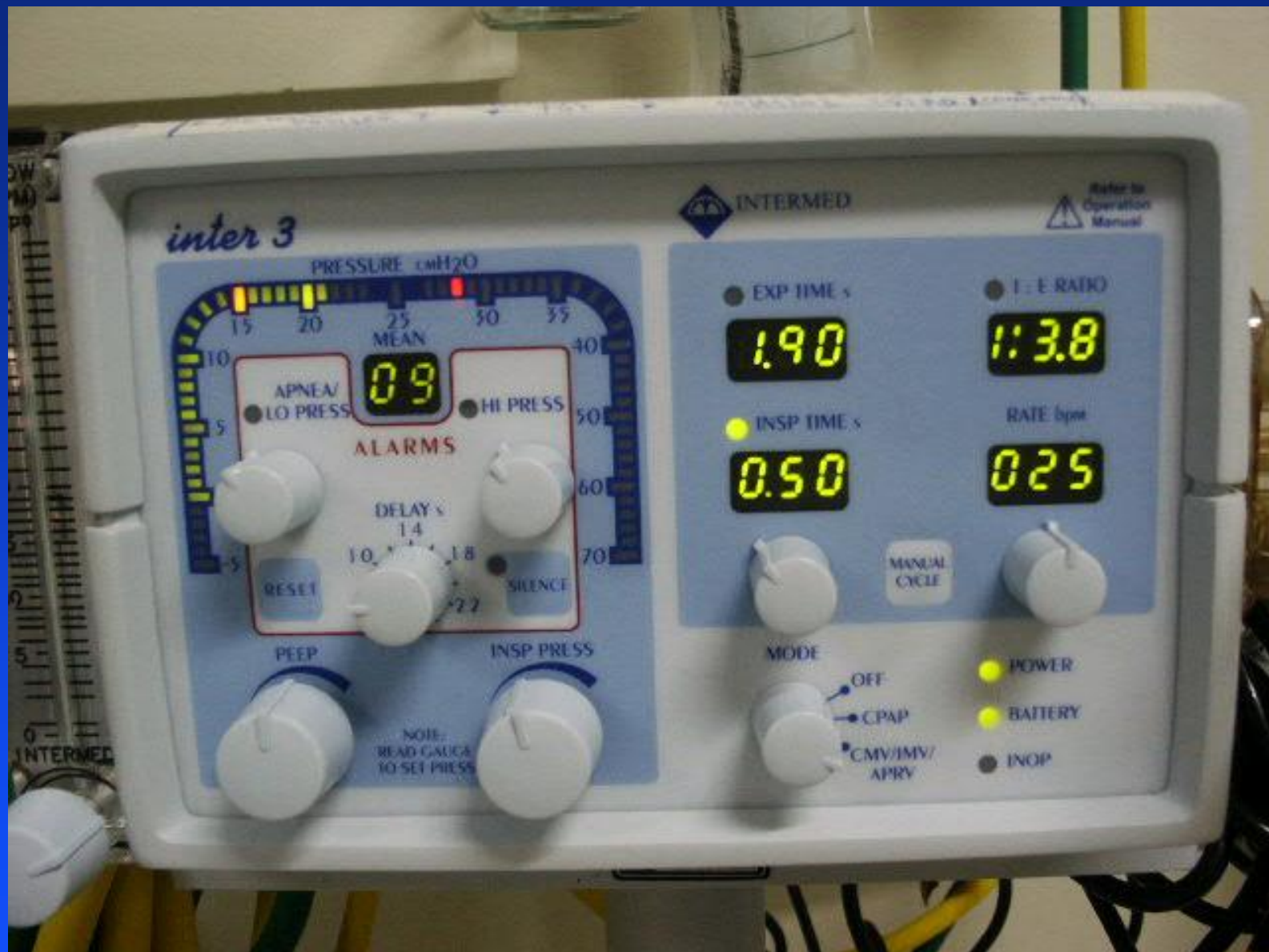


Fluxo contínuo
de gás

Ramo
inspiratório

T de AIRES

Ramo
expiratório



inter 3

INTERMED

Refer to
Operation
Manual

PRESSURE cmH₂O



APNEA/ LO PRESS 09 HI PRESS

ALARMS

DELAY s 1.4

RESET 1.0 1.8 SILENCE

EXP TIME s

1.90

I : E RATIO

1:3.8

INSP TIME s

0.50

RATE bpm

025

MANUAL
CYCLE

PEEP

INSP PRESS

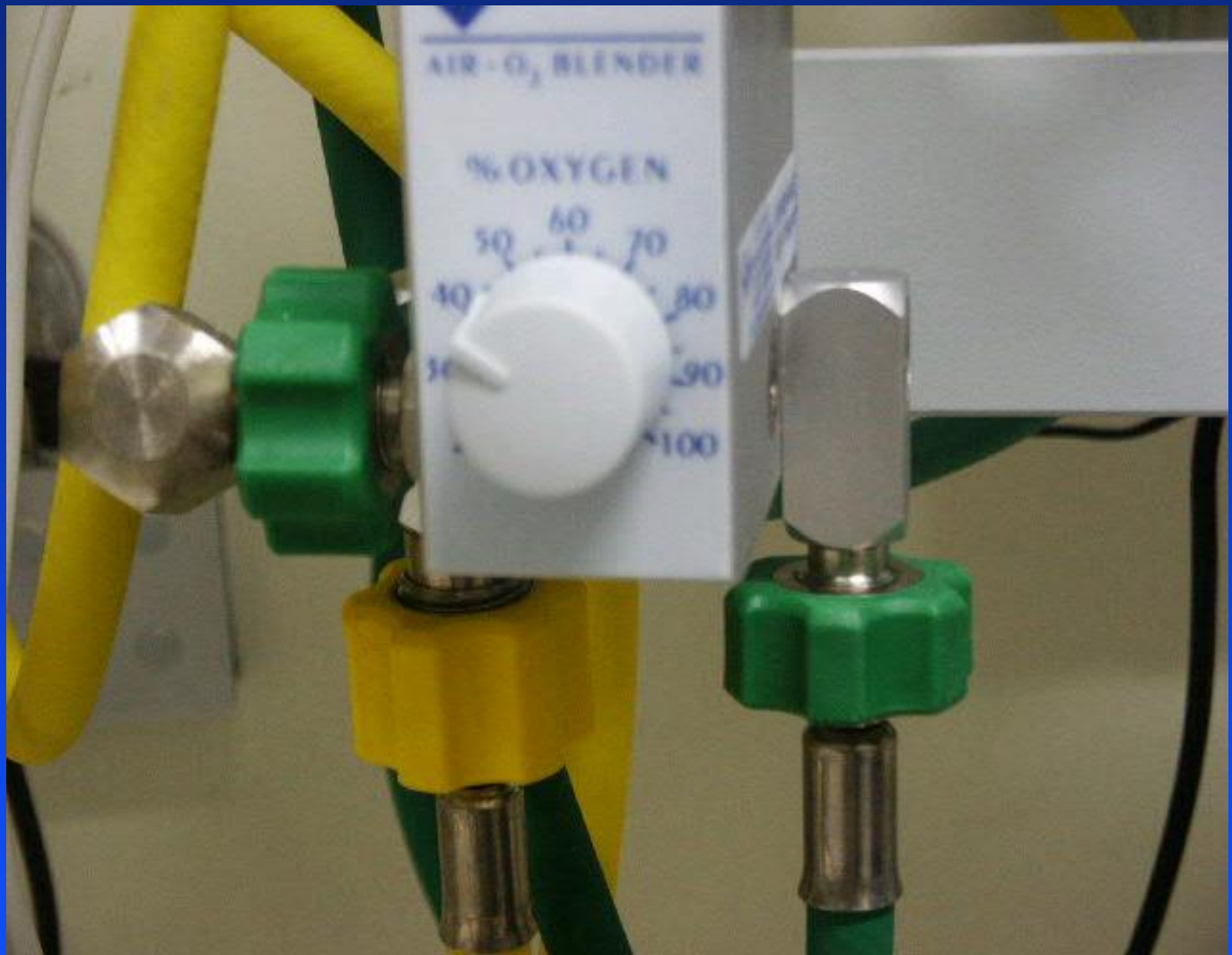
NOTE:
READ GAUGE
TO SET PRESS

MODE

- OFF
- CPAP
- CMV/IMV/
APRV

- POWER
- BATTERY
- INOP





ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

CONTROLES DO RESPIRADOR

1- Oxigênio Inspirado (FiO₂)

- A concentração deve ser a suficiente para assegurar uma PaO₂ dentro do normal; deve ser umidificado e aquecido (31 a 32°)

- PaO₂ : RN : 50 a 80 mmHg 1 a 6 meses : 60 a 80 mmHg
 6 m a 1 ano : 70 a 90 mmHg acima 1ano : 80 a 97 mmHg

- Cálculo : $FiO_2 = \frac{\text{Fluxo Ar} \times 0,21 + \text{Fluxo O}_2 \times 1}{\text{Ar} + \text{O}_2 \text{ (litros)}}$



ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

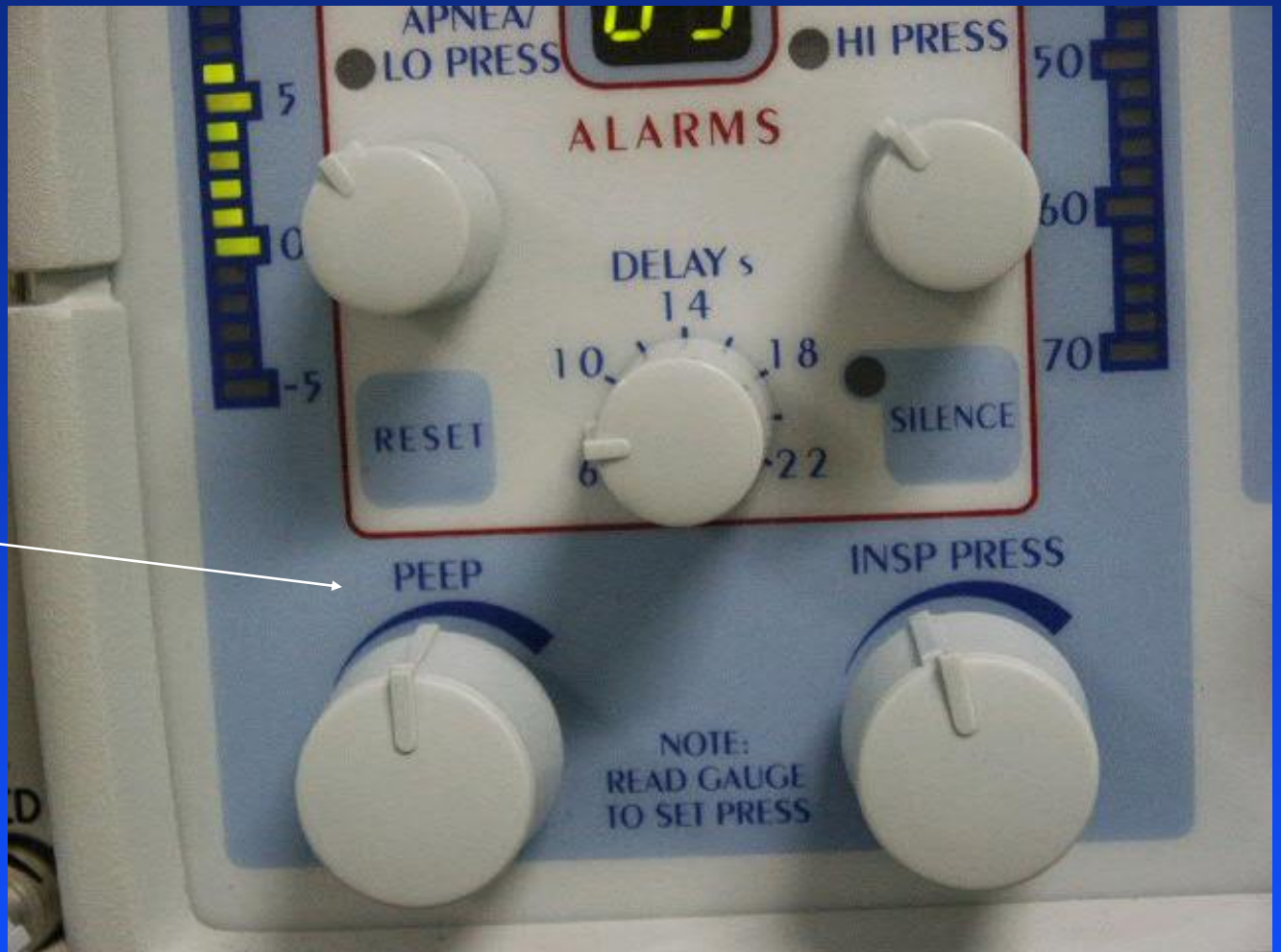
CONTROLES DO RESPIRADOR

2- Pico de Pressão Inspiratória (PIP)

Baixo (menor 30 cmH₂O)

Alto (maior 30cmH₂O)

Vantagens	Desvantagens	Vantagens	Desvantagens
não prejudica crescimento pulmonar	ventilação insuficiente (↑ PaCo ₂) pode levar atelectasia	reexpande atelectasias ↑ PaO ₂ ↓ PaCO ₂	associada com pneumotorax, BDP
menos efeitos colaterais	pode levar PaO ₂ baixas	↓ hipertensão arterial pulmonar	↓ retorno venoso



ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

CONTROLES DO RESPIRADOR

3-Pressão positiva no Final da Expiração (PEEP)

Baixo (0 - 3 cmH2O)		Médio (4 -7 cmH2O)		Alto (8 -10 cmH2O)	
Vantagens	Desvantagens	Vantagens	Desvantagens	Vantagens	Desvantagens
Uso durante o desmame	Baixa para manter volume pulm.	Reespande atelectasias	↑ distensão pulm. Se complacência for normal	Impede colapso alveolar	Pneumotórax
					↓ retorno venoso
					Retém CO2
					↑ resistência vasc. Pulm.
Mantém volume pulmonar (↑ CRF)	Retenção de CO2	↑ vol. pulm. na deficiência surfactante		Melhora a distribuição ventilação	↓ complac. Distensão Excessiva



● EXP TIME s

1.90

● I : E RATIO

1:3.8

● INSP TIME s

0.50

RATE bpm

025



MANUAL
CYCLE



MODE

OFF

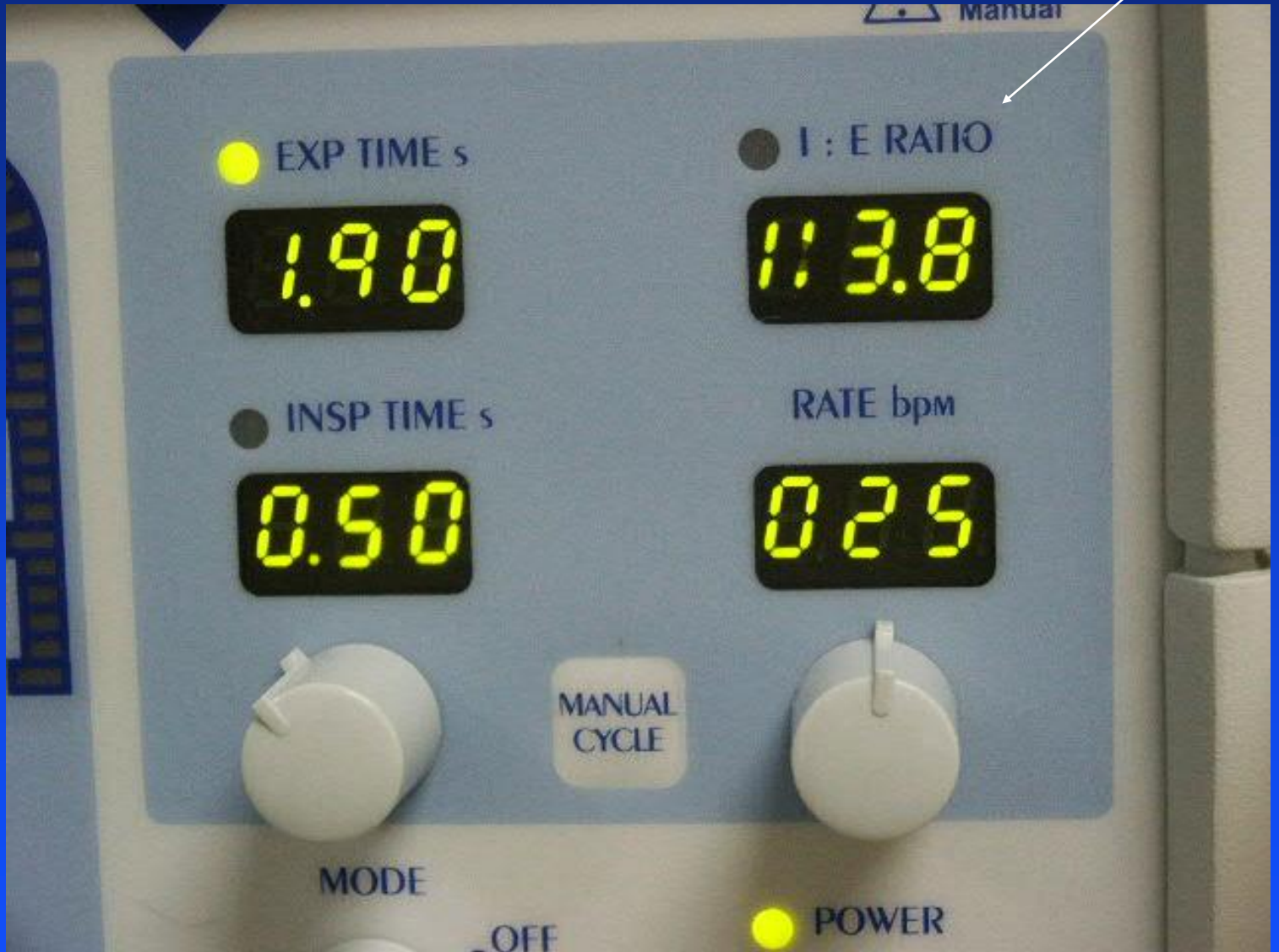
● POWER

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

CONTROLES DO RESPIRADOR

4 - Frequência de Ciclagem

Baixa (abaixo 40 cpm)		Alta (acima 60 cpm)	
Vantagens	Desvantagens	Vantagens	Desvantagens
Usado para desmame	Para \downarrow FR é necessário \uparrow PIP	Uso em PCF	Alcalose respiratória
Usado com onda quadrada (I:E invertida)			Para manter PIP requer \uparrow fluxo
Pode aumentar oxigenação	Pode necessitar de paralização	\downarrow PaCO ₂	Tempo de esvaziamento insuficiente (PEEP indesejável)



ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

CONTROLES DO RESPIRADOR

5 - Relação Inspiração : Expiração (Rel. I:E)

Inversa (3:1; 2:1)		Igual (1:1)		Prolongada (1:2; 1:3)	
Vantagens	Desvantagens	Vantagens	Desvantagens	Vantagens	Desvantagens
↑ Pa O ₂	Tempo de svaziamento insuficiente	Natural	Com FR ↑ tempo de esvaziamento pode ser insuficiente	Usado em aspiração meconial	TI insuficiente pode causar ↓ VC
↑ Pressão média	Air Trapping	Melhor balanço em FR altas			Necessidade de fluxos maiores
Melhora distribuição ventilação	↓ retorno venoso	Uso em membrana hialina severa		Usado em desmame	Ventilação do espaço morto

Contra-Indicações
H.P., card. cianótica,
pneumotorax,
Dç resistência vascular
aumentada



ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

CONTROLES DO RESPIRADOR

6 - Fluxo de Gás

Baixo (0,5 a 3 l/min)		Alto (4 a 10 l/min)	
Vantagens	Desvantagens	Vantagens	Desvantagens
T. insp. + lento	↑ PaCO₂ se fluxo não for suficiente	Onda Quadrada	↑ Barotrauma
Onda Sinusoidal		Previne retenção de CO₂	
Menos Barotrauma	EM FR ↑ + Fluxo ↓ pode não haver PIP	Necessário para ↑ PIP se FR estiver alta	

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

CONTROLES DO RESPIRADOR

7 - Formato da Onda Inspiratória

Sinusoidal

Quadrada

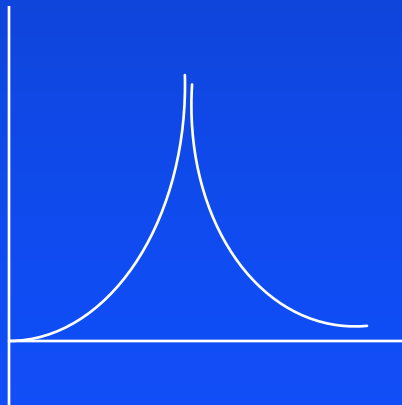
Vantagens	Desvantagens	Vantagens	Desvantagens
↑ PIP de modo suave	↓ Pressão Média	↑ Pressão Média	Pode ↓ retorno venoso se Rel. I:E invertida for usada
Semelhante a respiração normal		Em longo tempo de PIP melhora distribuição ↓ Atelectasias	

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

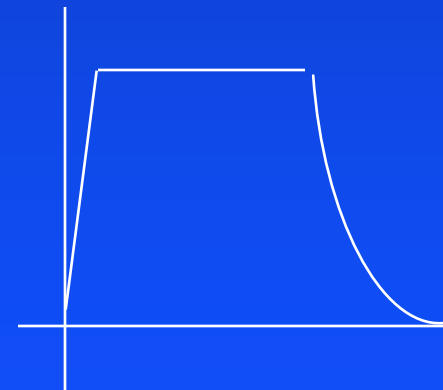
CONTROLES DO RESPIRADOR

7 - Formato da Onda Inspiratória

Sinusoidal



Quadrada



ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

CONTROLES DO RESPIRADOR

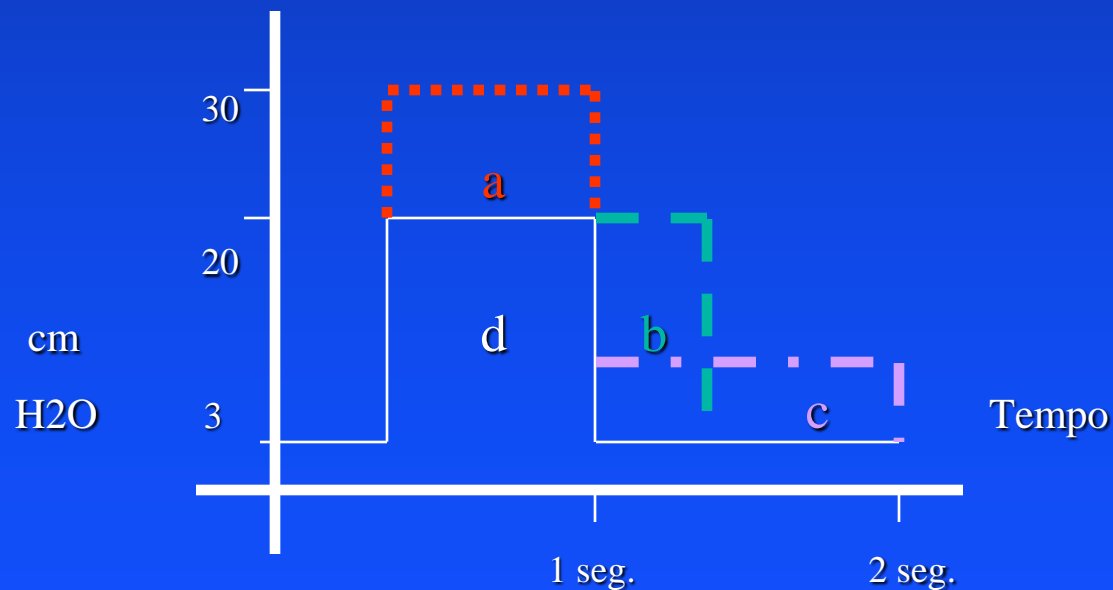
Influências na Pressão Média Inspiratória

a) ↑ PIP

b) Rel. I:E Invertida

c) ↑ PEEP

d) Formato de Onda - Quadrada



ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

Operações e Indicações

A1 - CPAP (Pressão Positiva Contínua em Vias Aéreas)

- Consiste na aplicação de uma pressão positiva contínua durante todo o ciclo respiratório
- Três ajustes devem ser realizados:
 - # Fluxo : $F = 3 \times V_m$ ml/min $V_m = FR \times V/c$ ml/min $V/c = 6 \text{ a } 8 \text{ ml} \times \text{peso (kg)}$
 - # FiO₂ : o parâmetro é a última [] de O₂ do RN no Hood (0,6 a 0,8)
 - # Pressão : não devem ser utilizadas pressões acima de 10 a 12 cmH₂O

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

Operações e Indicações

A2 - CPAP (Pressão Positiva Contínua em Vias Aéreas)

■ Administração

* Métodos : Respirador Mecânico ou Método Gregory

* Paciente

Prongas Nasais

Tubo Traqueal a 3 cm na Nasofaringe

Tubo Inserido na Traquéia

CPAP

Nasal

CPAP Traqueal



ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

Operações e Indicações

A3 - CPAP (Pressão Positiva Contínua em Vias Aéreas)

■ Efeitos do CPAP

Vantagens (4-8 cmH₂O)

- ↑ Capacidade Residual Funcional
- ↓ Trabalho Muscular Respiratório
- ↑ PaO₂
- ↓ Resistência Vascular Pulmonar

Desvantagens (10-12 cmH₂O)

- ↓ Débito Cardíaco e Retorno Venoso
- ↓ Débito Urinário e Filtração Glomerular
- ↑ Pressão Intra-Craniana
- ↓ Complacência, V_m, V_c e Ventilação
- ↑ PaCO₂

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

Operações e Indicações

A4 - CPAP (Pressão Positiva Contínua em Vias Aéreas)

■ Aplicações do CPAP

Dçs com Tendência Atlectasiente (Síndrome Desconforto Respiratório), Aspiração de Mecônio (não aumenta índices de pneumotórax), Apnéia da Prematuridade e do Sono, Pós-operatório (toratotomia, onfalocele, etc.), PCA (outras com shunt esq/dir), Desmame, Teste Hiperóxia (8-10 cmH₂O + 0,9 a 1,0 de FiO₂ = PaO₂ acima de 150 mmHg)

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

Operações e Indicações

A5 - CPAP (Pressão Positiva Contínua em Vias Aéreas)

■ Indicações Gerais do CPAP

PaO₂ abaixo de 50 mmHg em FiO₂ de 0,4-0,6

Edema Pulmonar

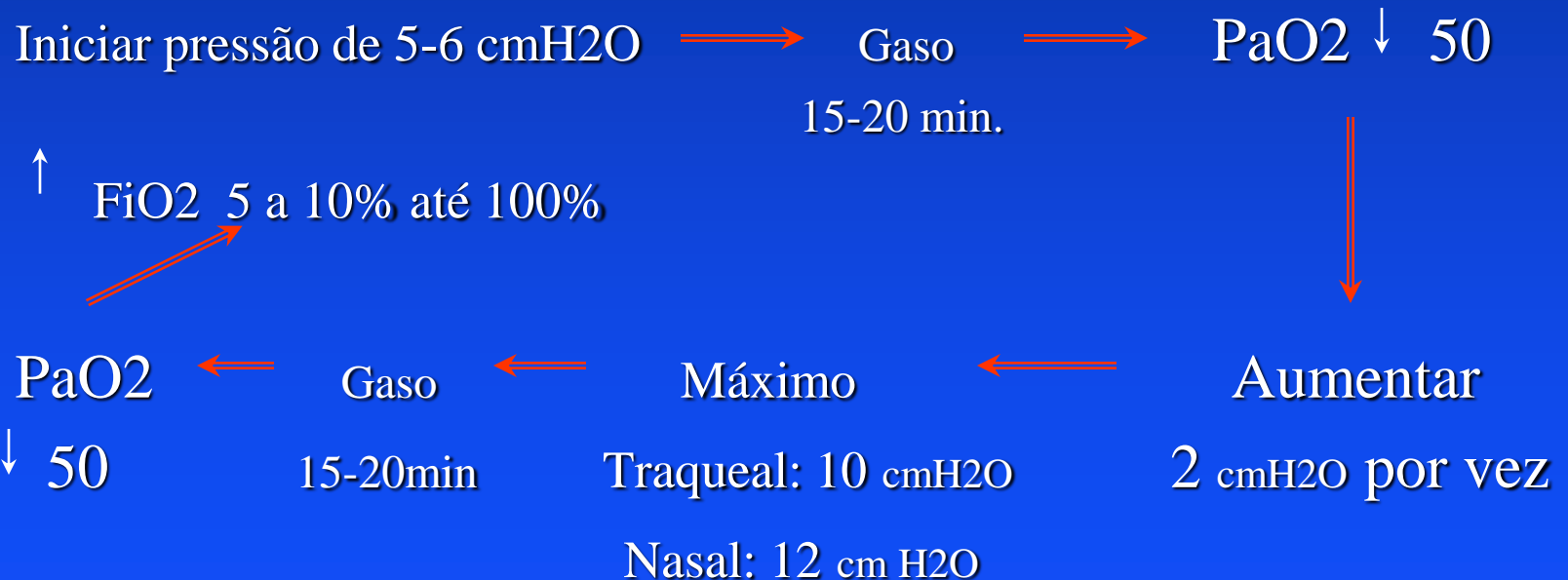
Apnéia Recorrente

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

Operações e Indicações

A6 - CPAP (Pressão Positiva Contínua em Vias Aéreas)

■ Manejo do CPAP



ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

Operações e Indicações

A7 - CPAP (Pressão Positiva Contínua em Vias Aéreas)

- **Falência do CPAP**

PaO₂ abaixo de 50 mmHg em FiO₂ de 1,0 com Pressão de 10 a 12 cmH₂O (?)

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

Operações e Indicações

A8 - CPAP (Pressão Positiva Contínua em Vias Aéreas)

■ Desmame do CPAP

- = FiO₂ reduzido 3 a 5% periodicamente se PaO₂ normal até FiO₂ 0,4
- = Pressão reduzida 2 cmH₂O a cada 2 a 4 h até 2 a 3 cmH₂O
(pressão 0 não é recomendada pois aumenta trabalho respiratório)
- = Hood com FiO₂ de 0,45-0,5 (10% acima da FiO₂ anterior)

obs.: Apnéia da Prematuridade : P = 3-4 cmH₂O e diminuir FiO₂ até 0,21

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

Operações e Indicações

B1 - VMC (Ventilação Mecânica Controlada)

■ Indicações

= Apnéia

= PaCO₂ acima de 65 mmHg ou subindo acima de 10 mmHg/hora

= PaO₂ abaixo de valores para idade em FiO₂ de 0,6-0,8

PaO₂ : RN : 50 a 80 mmHg

1 a 6 meses : 60 a 80 mmHg

6 m a 1 ano : 70 a 90 mmHg

acima 1 ano : 80 a 97 mmHg

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

Operações e Indicações

B2 - VMC (Ventilação Mecânica Controlada)

■ Sequência no Respirador

- = Colocar o controle na posição IPPB
- = Ajustar controle do limite de pressão
- = Ajustar o nível desejado do PEEP
- = Selecionar [] de O₂ desejada - sempre o mínimo possível
- = Colocar o controle da FR na posição desejada
RN : 60-40 Lact. : 35-25 PE : 25-20 E : 20-16
- = Ajustar o controle razão I:E e tempo inspiratório de modo a não piscar
- = Calcular o volume minuto e fluxo para iniciar ventilação

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

Operações e Indicações

C - IMV (Ventilação Mandatória Intermitente)

■ Sequência no Respirador

- = Seguir todos os passos da operação do VCM
- = Girar o controle de FR até frequência desejada
- = Ajustar o controle de Tempo Máximo de Inspiração até o TI desejado - manobra obrigatória (risco de hiperdistensão pulmonar e escape aéreo).

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

Parâmetros Ventilatórios

■ Neonatologia

Parâmetros	Pulmão Sadio	SDR		SAM	HPP	Pneumonia
		↓ 1500g	↑ 1500g			
PIP	12-15	15-20	20-30	25-30	25-35	20-30
PEEP	2-3	3-4	4-5	3-4	0-2	3-4
TI	0,3-0,5	0,3-0,5	0,5-0,7	0,3-0,4	0,2-0,3	0,5-0,7
FR	15/30	30/40	20/25	40-60	60-80	20-30

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

Parâmetros Ventilatórios

■ Pediatria

Doenças Obstrutivas (↑ Resistência) : asma, bronquiolite, pneumonias virais e bacterianas.

- = PIP elevado : 25-40 cmH₂O com onda quadrada
- = TI longo : 1 a 1,5 segundos
- = TE também longo
- = FR relativamente baixa : 20 a 28 cpm
- = FiO₂ elevada : 0,5 a 0,8
- = Relação I:E : 1:1 ou 1:1,5
- = PEEP : 2 a 3 cmH₂O; alguns utilizam PEEP elevado
sedação; paralisação e analgesia

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

Parâmetros Ventilatórios

■ Pediatria

- # Pneumopatias com Diminuição da Complacência:
pneumonias virais e intersticiais, SARA, edema pulmonar
- = PIP elevado : pode chegar a 40-50 cmH₂O (onda quadrada)
- = TI longo : em torno de 1 segundo (0,8 a 1,5 seg..)
- = TE : não necessita ser longo (condições de adequar FR com PCO₂)
- = FR : em torno de 20 cpm (18 a 22 cpm)
- = FiO₂ elevada : 0,7 a 0,9
- = Relação I:E : 1:1,5 a 1:2
- = PEEP (↑ capacidade residual funcional) : 6 a 12 cmH₂O (excepcional ↑ 15)

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

Parâmetros Ventilatórios

■ Pediatria

Pneumopatias com Mínimo Comprometimento Pulmonar:

Envolvimento SNC, intoxicação exógena, coma, HIC, paralisias ascendentes

= PIP menor : 15-25 cmH₂O com onda sinusoidal

= TI curto : 0,7 a 1,2 segundos

= FR entre 15 a 20 cpm

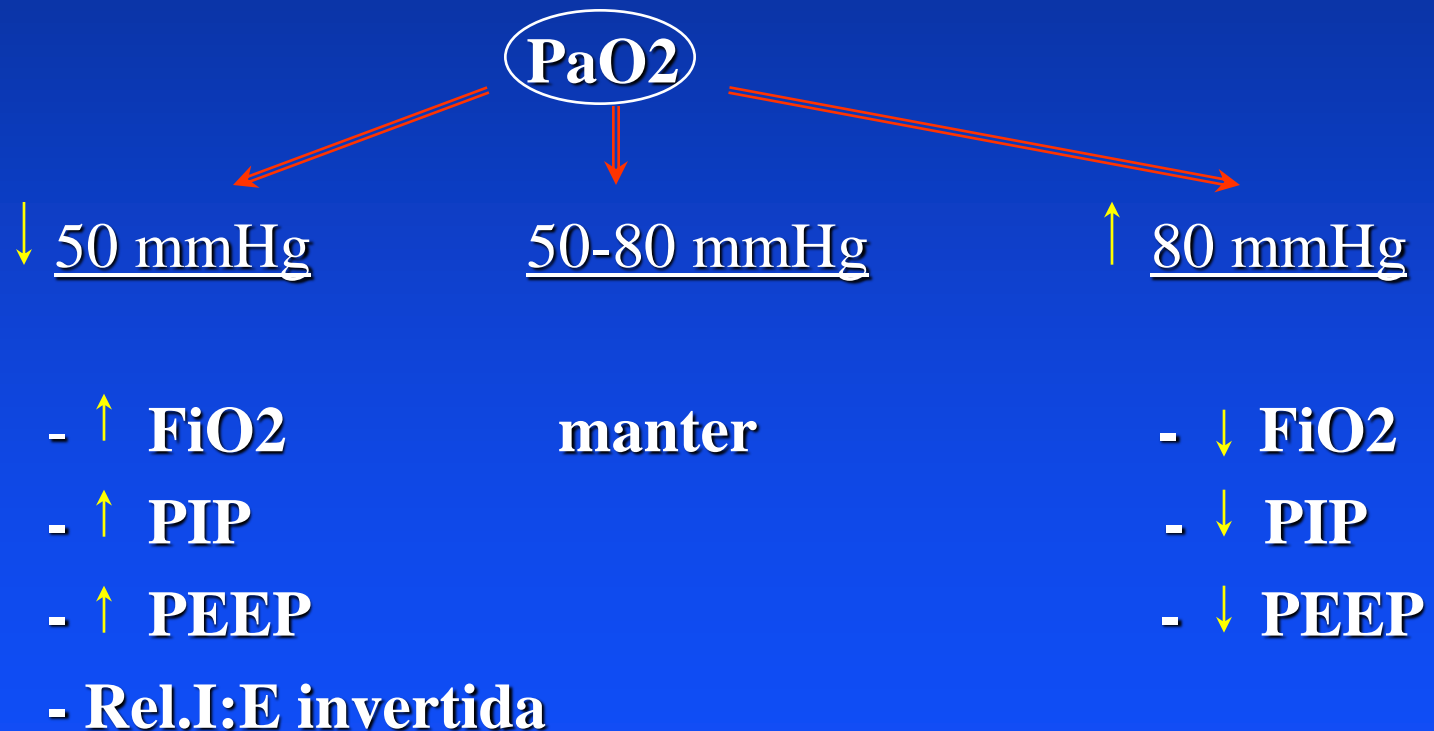
= FiO₂ elevada : 0,21 a 0,4

= Relação I:E : 1:2 a 1:4

= PEEP fisiológica: 2 a 3 cmH₂O

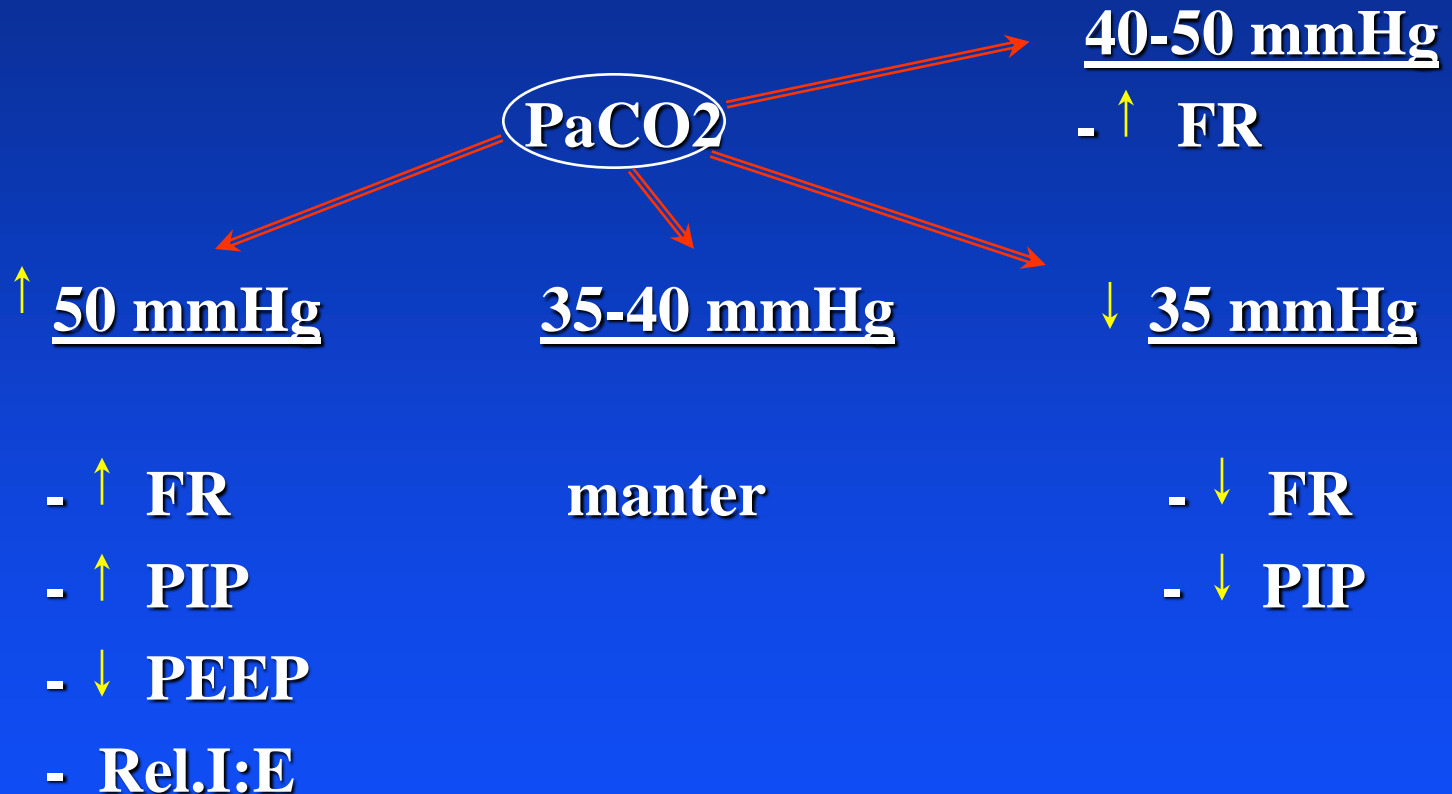
ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

Manuseio dos Gases



ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

Manuseio dos Gases



ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

Complicações da Ventilação Mecânica

- # **Vias Aéreas** : extubação, oclusão, edema, estenose
- # **Infecção** : traqueíte necrosante, broncopneumonia, sepsis
(Fontes : mãos, catéteres, umidificadores, etc)
- # **Pulmonares** : atelectasias, pneumotórax, enfisema, outras
- # **Mecânicas** : desconexões, tubo dobrado, falta de energia, vazamentos

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

Deterioração no Respirador

(hipotensão, hipercapnia, bradicardia, cianose)

2 médicos ao lado do paciente

Remover a criança do respirador - Ambu com manômetro

Checar respirador

sem pressão

- desconexão tubo
- neb. com escape
- mau funcionamento

com pressão

Checar Criança

MV adequado

- hipoventilação
- obstrução parcial do tubo

MV não adeq.

- barotrauma
- obst. tubo
- outras complic.

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

Verificação da Intubação

- Intubação Oro-traqueal

1- Movimento simétrico do Tórax

2- Ausculta simétrica do Murmúrio Vesicular

3- Ausência de Murmúrio a nível de estômago

4- Condensação de gás no tubo durante expiração

obs.: fazer RX de tórax para confirmar a posição do tubo

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

Desmame do Respirador

- **Redução dos Parâmetros** : FiO₂ - 0,05; PIP - 2 cmH₂O; PEEP - 1 cmH₂O; TI - 0,1-0,2; FR - 2-4 cpm

- **Seqüência**

- 1º Diminuir pressão inspiratória (abaixo de 25) - 2 a 3 cm H₂O por vez
- 2º Diminuir FiO₂ vagarosamente até 0,6 (efeito Flip-Flop)
- 3º Diminuir PEEP (abaixo de 5 cmH₂O)
- 4º Diminuir FR (abaixo de 30 cpm) - observar TI e razão I:E



Instalar IMV

Diminuir PIP abaixo de 20, FiO₂ abaixo de 0,5 e FR até 5 cpm



Instalar CPAP

Diminuir CPAP até 2 cm H₂O e FiO₂ abaixo de 0,4 → Extubar

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

Extubação - Sequência

- Desmamar até o mínimo de CPAP (abaixo 4 cmH₂O) e FiO₂ de 0,4
- Esvaziar o estômago
- Aspirar o tubo traqueal, boca e narinas
- Insuflar os pulmões com ar enriquecido de O₂
- Extubar com pressão negativa
- Aspirar nariz e boca
- Administrar adrenalina racêmica ou a comum
- Realizar fisioterapia torácica
- Colocar oxigênio em [] 5 a 10% superior a anterior
- Monitorizar gases arterial e capilar
- Realizar RX 2 horas após a extubação
- Observar estado clínico frequentemente

ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA

Drogas na Extubação

- Adrenalina
- Aminofilina
- Cortisona
- Oxigênio