

H.F.V.



Diana Fariña



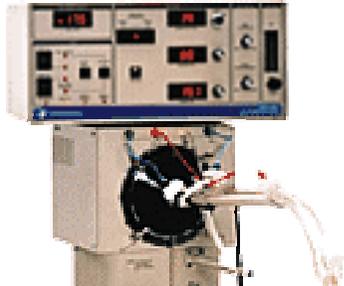
1^{er} Congreso Argentino de Neonatología



SLE 5000

HFV y ARM convencional

Hasta 20k



Sensormedics 3100^a

Aprobado x FDA 1991

Verdadero oscilador

Neonatal y Pediatrico

Sólo alta frecuencia

No batería



Babylog 8000+

HFV y ARM convencional

Límite de peso



Fuera de fabricación

Híbrido

Peso <2000g

HFV: Definición

→ $FR > 150 \text{ x'}$

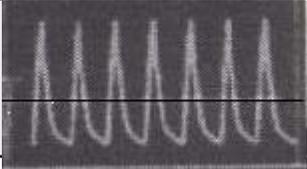
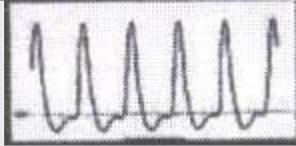
→ $V_t = 0 < EM$

→ Excelente intercambio de gases

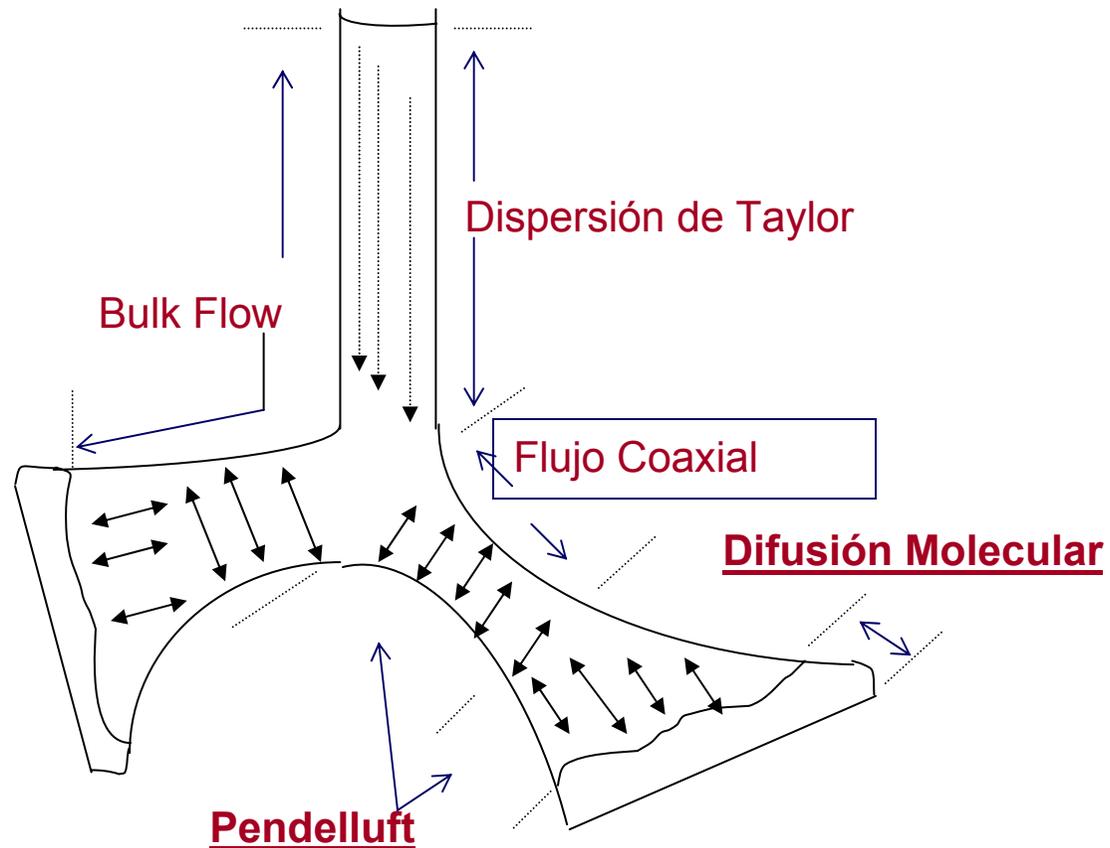
→ Baja amplitud



HFV: Clasificación de los respiradores

| | HFOV | HFJV | HFFI |
|--------------------------|---|---|---|
| HFV generada x | Pistón u otros | Inyector | Válvula solenoide |
| Relación I:E | 1:1 o 1:2 | 1:4 a 1:8 | 1:3 a 1:6 |
| Frecuencia óptima | 8 a 15 Hz | 5 a 10 hz | 8 a 12 Hz |
| Ciclos IMV | <u>No</u> : SM <u>Si</u> : Drager, SLE5000 | Si | Si |
| Onda |  |  |  |

Mecanismo de Intercambio de Gases



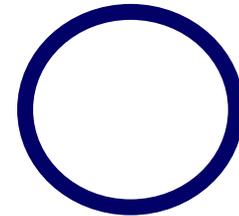
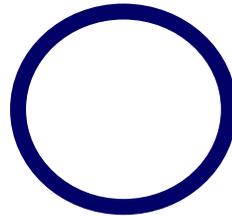
IMV \neq HFV

Inspiración

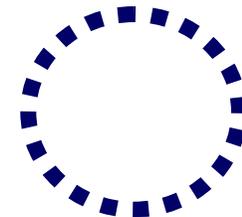
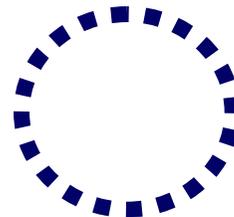
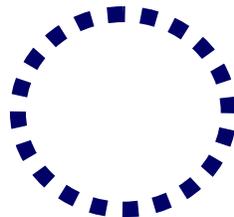
Espiración

Inspiración

IMV



HFV



Oscilaciones

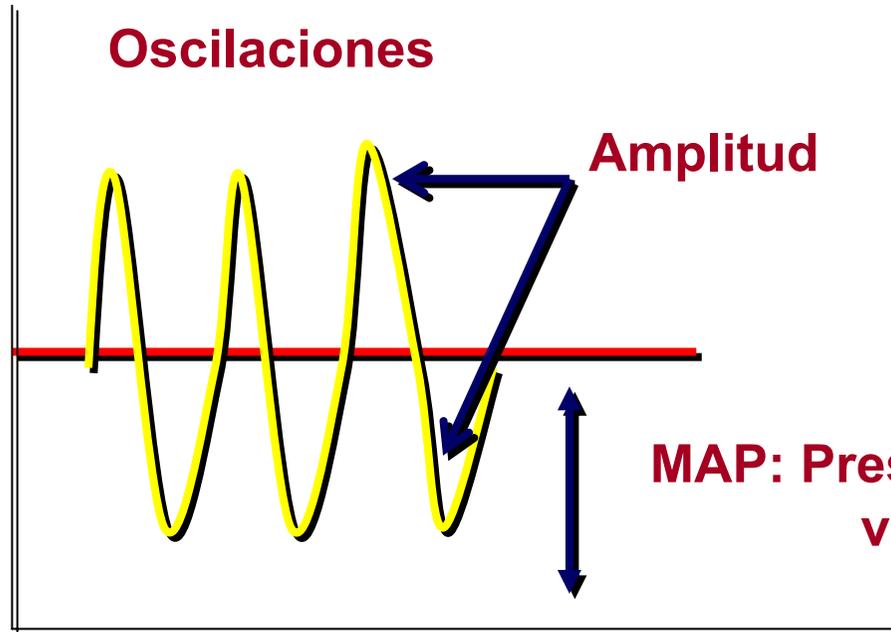
Presión

Oscilaciones

Amplitud

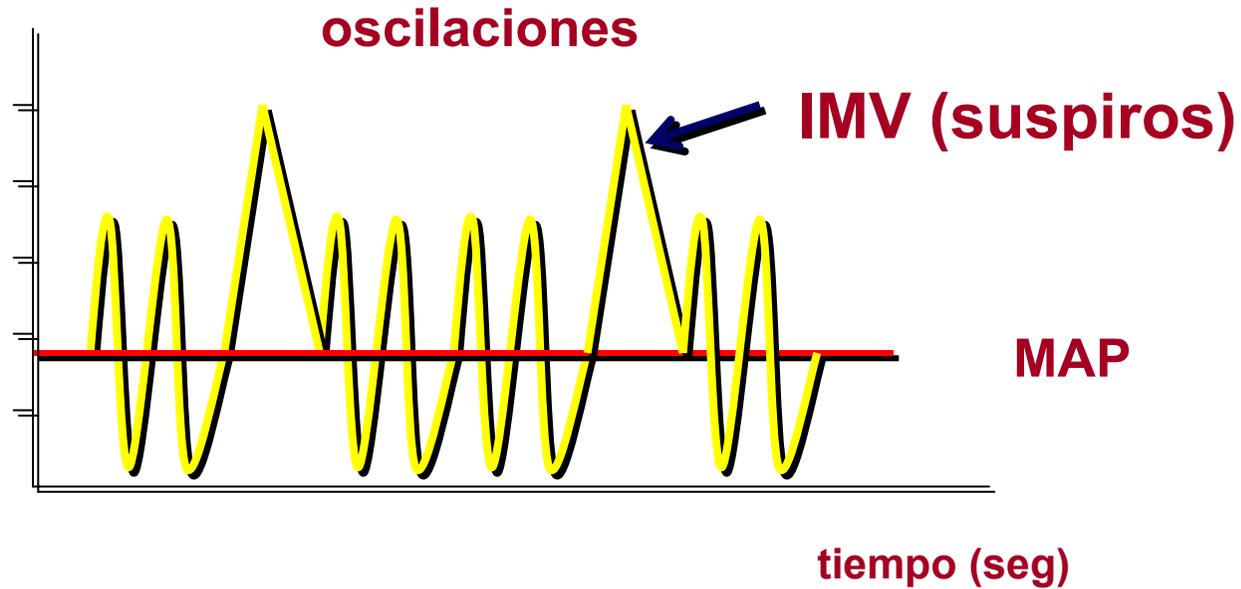
**MAP: Presión media de la
vía aérea**

Tiempo



HFV + IMV

Presión
(mmHg)



OXIGENACIÓN en HFV

➤ MAP:

- Ajuste directo

➤ FiO₂



MAP: funciona como un verdadero CPAP que vibra

HFOV

Oxigenación

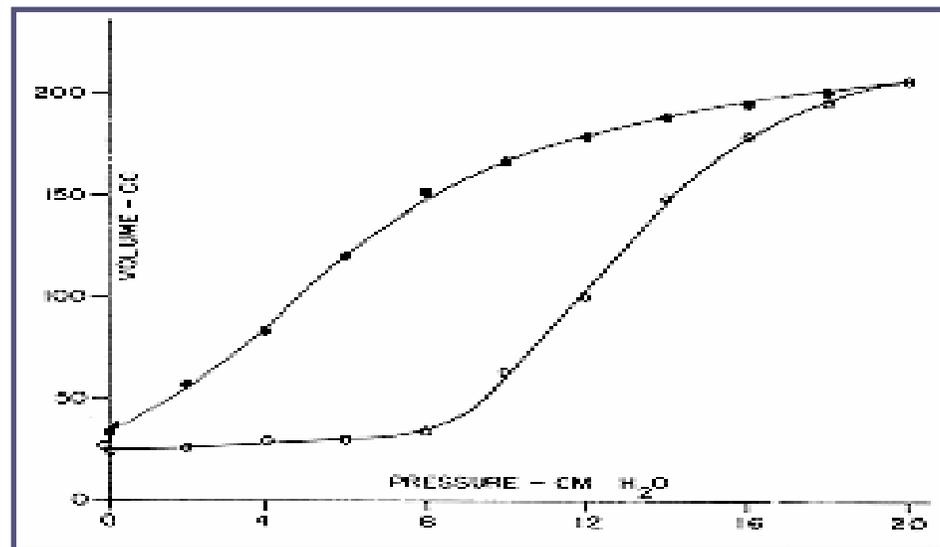
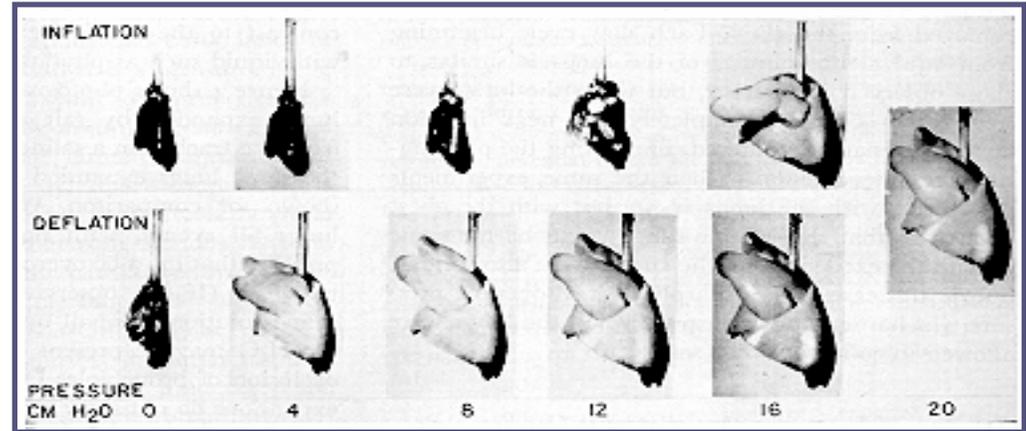
Requisitos

- MAP óptima
- Estabilidad hemodinámica

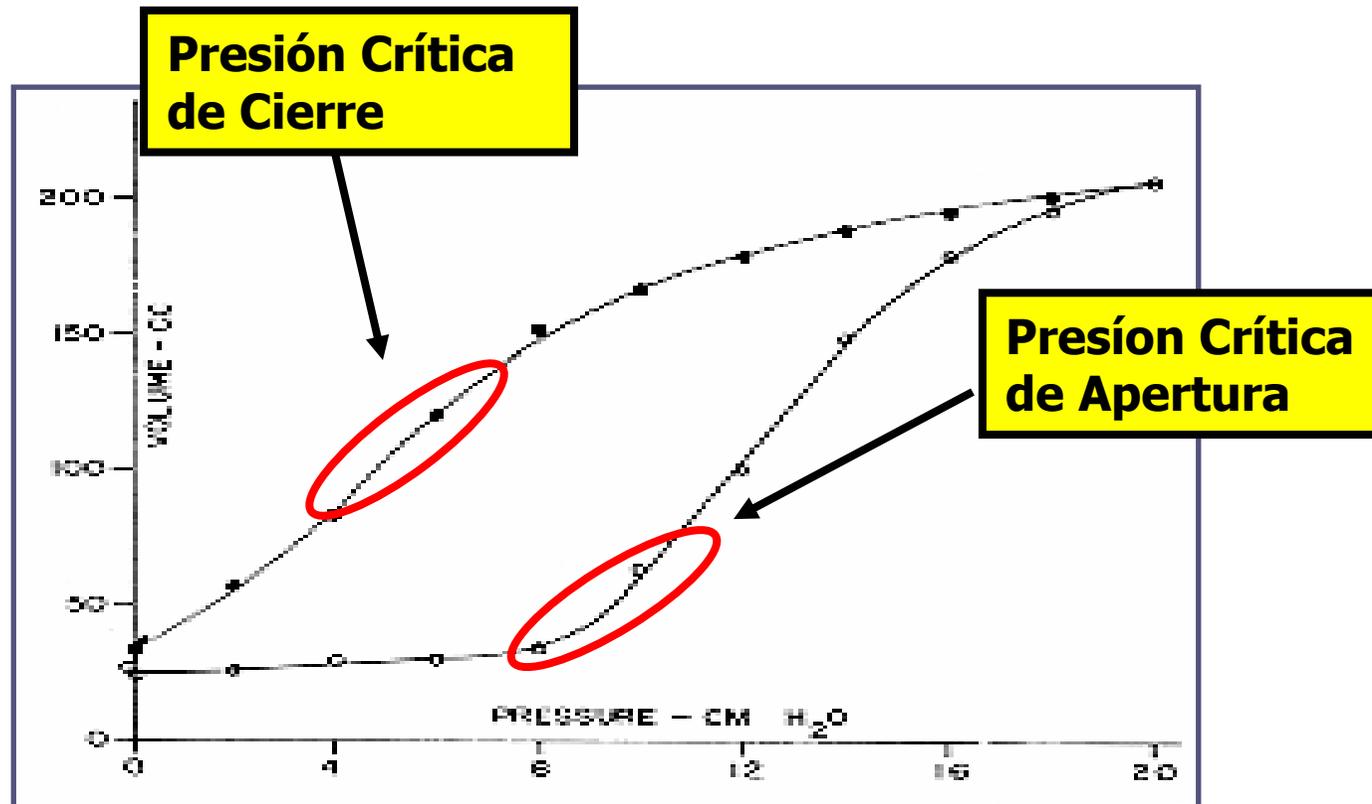
HFOV Oxigenación

▪ La MAP se usa para “inflar” el pulmón y de esta forma optimizar la superficie de intercambio gaseoso.

▪ MAP = Volumen Pulmonar (mean lung volume)



HFOV Oxigenación



HFOV

Volumen Pulmonar Óptimo

- Alcanzar la “ presión crítica de apertura”
- ↑ la MAP hasta que aumente la saturación
- Cambios de 1 a 2 cmH₂O cada 5', 15' o 30' según la gravedad de la hipoxia
- **NO DESCONECTAR NUNCA PARA BOLSEAR:** *si desatura evaluar volumen pulmonar*

HFOV: MAP

Boquilla

MAP = 12 cmH₂O

Amplitud = 30 cmH₂O

oscila de + 27 a - 3 (30)

Alvéolo

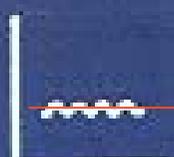
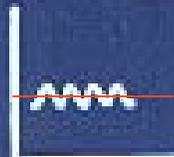
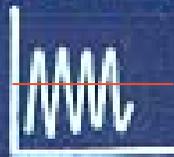
MAP = 12 cmH₂O

Amplitud = 3 cmH₂O

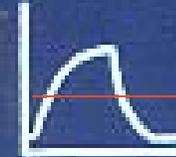
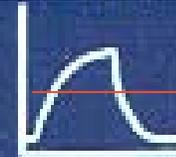
oscila de 13.5 a 10.5 (3)

Ondas de MAP

HFOV



ARM



Boquilla

MAP = 12 cmH₂O

PIM = 26 cmH₂O

PEEP = 5 cmH₂O

PIM - PEEP = 21

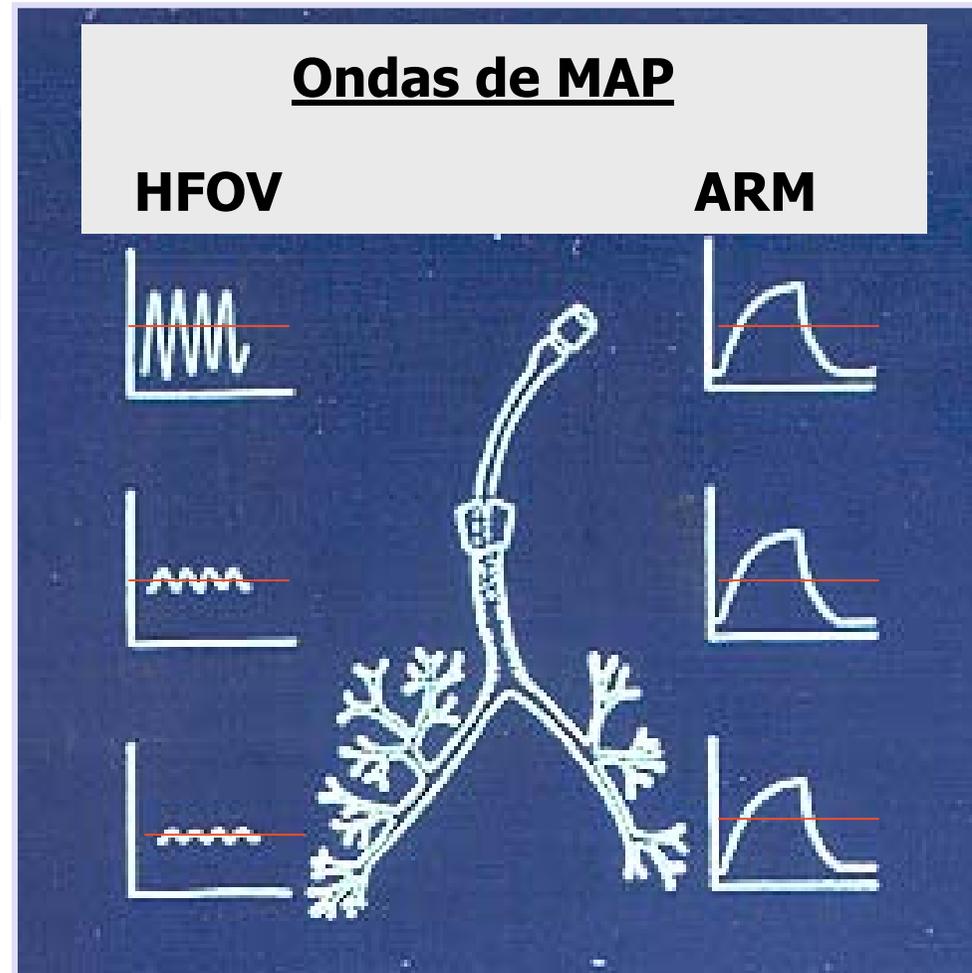
Alvéolo

MAP = 12 cmH₂O

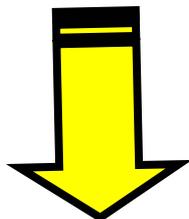
PIM = 26 cmH₂O

PEEP = 5 cmH₂O

PIM - PEEP = 21

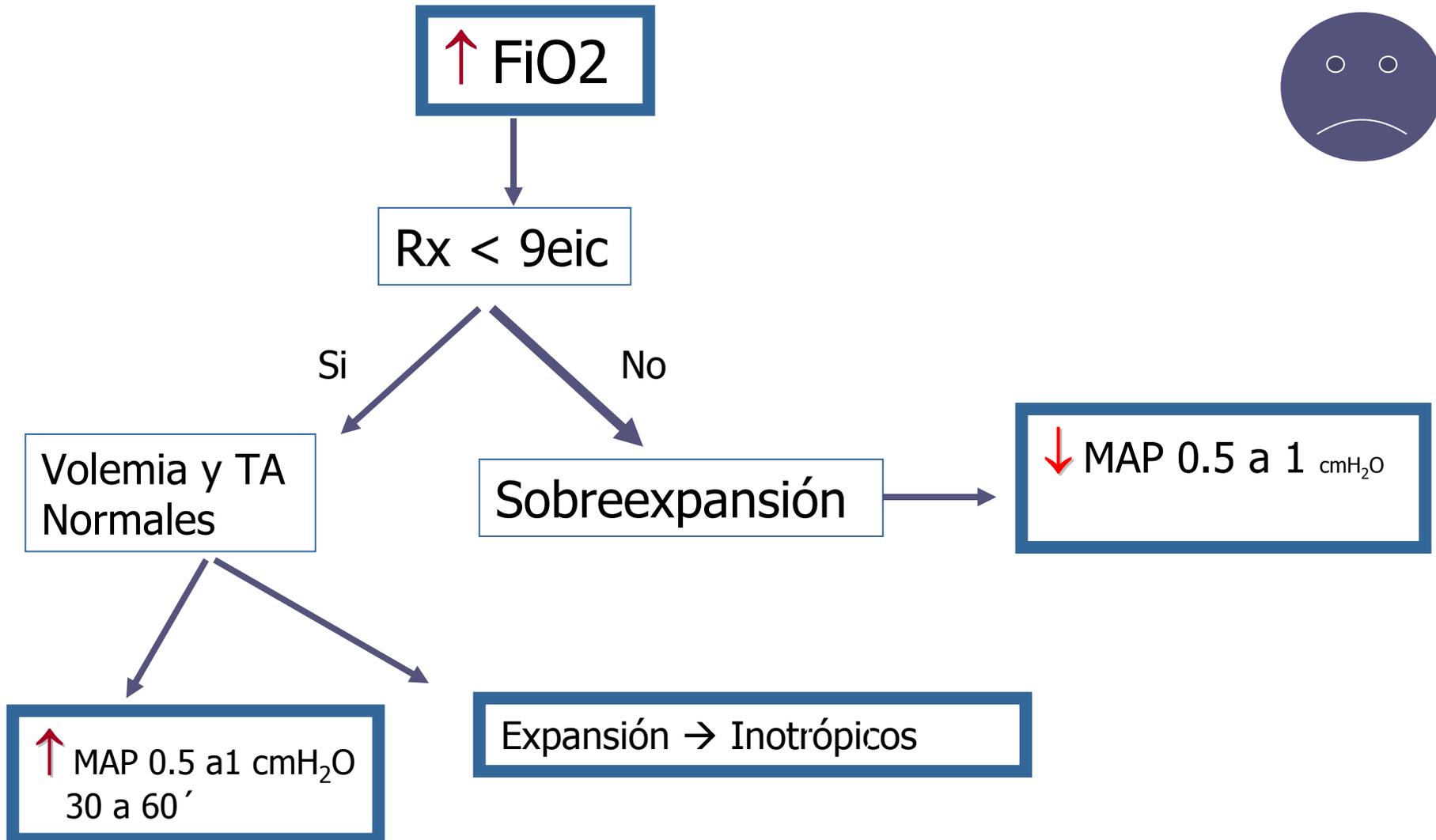


**Volumen pulmonar óptimo =
Map óptima =
Sat óptima**



HFOV

Aumento de la FiO_2



Eliminación de CO₂ en HFV

- **IMV → Eliminación de CO₂ = FR x VT**
- **HFV → Eliminación de CO₂ = FR x (VT)²**
- **Eliminación de CO₂ mas relacionada al VT que a la FR**
- **Pequeños Δ amplitud o ↑ compliance → grandes Δ CO₂**
- **Amplitud → seteados directos**

Efectos de la Hipocarbia

- **Alcalosis respiratoria**
- **Disminución del calcio iónico**
- **Hipotensión**
- **Disminución del Vmin cardíaco**
- **Aumento de la Resistencia Vasc. SNC**
- **Predisposición a la HIC**

Both extremes of arterial carbon dioxide pressure and the magnitude of fluctuations in arterial carbon dioxide pressure are associated with severe intraventricular hemorrhage in preterm infants.

Fabres J, Carlo W, Phillips V et al. Pediatrics Feb 07

- Objetivo: Evaluar la hipótesis que los valores extremos de PaCO₂ durante los 1^{ros} 4 d. de vida se asocian a grados severos de Hemorragia IV.
- Diseño: Retrospectivo, EAB ___ > PaCO₂ max, min; PaCO₂ ajustada x tiempo y fluctuaciones
- Población: 849 Pt, PN: 848± 212g; EG: 26s

Resultados: Incidencias de HIV severa

PaCO₂ > 60mmHg → 31%

< 39mmHg → 27%

Ambas → 38%

Rango óptimo (<60 - >39) → 3%

HIV grado 3 y 4 → mediana de PaCO₂

alta: 72 vs 59 mmHg

Baja: 32 vs 37

Regresión logística → variable independiente

CCL: Los valores extremos y las fluctuaciones de PaCO₂ se asocian a HIV severa.

Sería prudente evitar hipercapnia e hipocapnia

Indicaciones HFV

- **SDR severo (rescate)**
- **Escapes de aire**
- **Fístula bronquial**
- **HPPRN**
- **SALAM**
- **Neumonía**
- **HDC, Hipoplasia Pulmonar**
- **MAQ**



HFV: Inicio

- Decisión de ingreso a HFOV
- Evaluación hemodinámica
- Monitorización adecuada
 - Rx disponibles
 - Vía central
 - TA invasiva
 - Medición de PVC
 - Tc PCO₂



HFOV: ESTRATEGIAS VENTILATORIA

SDR

- MAP inicio: 1 a 2 cmH₂O > a MAP en ARM
- Subir la MAP de a 1 cmH₂O hasta que :
 - ↑ la saturación
 - ↑ PVC o ↓ TA
 - Rx ≥ 9 eic
- Efectuar cambios cada 5' a 30' según gravedad del RN y en que parte de la curva se encuentre

HFOV: ESTRATEGIAS VENTILATORIA

SDR

- ↓ FiO₂ → PaO₂ = 50 – 55 mmHg
Sat = 91% - 93%
PaCO₂ = 45 – 50 mmHg
- Si pese a la amplitud baja existe hiperventilación → ↑ FR a 15 Hz
- **Recordar → Rx cada 2 a 6 hrs**
- ↓ MAP cuando: FiO₂ ≤ 0.5 con Rx OK.
Rx ≥ 9 eic
Signos de hipoperfusión

HFOV: ESTRATEGIAS VENTILATORIAS

SDR

DESTETE

- ↓ MAP cuando $FiO_2 \leq 0.5$
- ↓ MAP de a 1 cmH₂O
- Esperar entre cada cambio de MAP
- Disminuir ΔP 3 - 5 cmH₂O c/ 15'



HFOV: ESTRATEGIAS VENTILATORIAS ESCAPES DE AIRE

La HFOV estaría indicada porque:

- Logra adecuada PaO_2 y $PaCO_2$ con $< V_T$
- La presión de distensión es \leq que la de ARM
- \downarrow tamaño de la lesión pleural \rightarrow \downarrow pérdida de aire

HFOV: ESTRATEGIAS VENTILATORIAS

ESCAPES DE AIRE

- Comenzar con MAP = o < que en ARM
- FR = 10 Hz
- ΔP para mantener PaCO₂ en 50 – 60 mmHg
- ↓ MAP de 1 cmH₂O a expensas de FiO₂

HFOV: ESTRATEGIAS VENTILATORIAS

ESCAPES DE AIRE

- Controlar sobredistensión con Rx
- Evitar ventilar con bolsa
- Luego que desaparece el EIP continuar 24 – 48 hs con HFOV

VENTILACIÓN DE ALTA FRECUENCIA

EVIDENCIA

- ❖ Era pre-surfactante
- ❖ Era surfactante
- ❖ Era actual → Surfactante: estándar de cuidado + ventilación sincronizada

HFV: Era Pre - Surfactante

- HiFi Trial (NIH): n= 673 → no ↓DBP ↑HIC y ↑ Escapes de aire
- Clark 1992: HFOV, n=83 → ↓DBP
- Keszler 1991: HFJV, n=144 → mejora EIP, < mortalidad
- HiFO 1993: HFOV, n=176 → RN c/SDR severa → < NTX

HFV: Era Surfactante

Gertsman 1999: HFOV, n=125 1500 g

→ ↓DBP: 77% vs 56%

< Surfactante, < \$hospitalarios

Keszler 1997: HFJV, n=130, 1020 g

→ ↓ DBP, < días O₂

< escapes de aire

HFV: Era Actual: surfactante +Sinc.

Estrategias de “protección pulmonar”

- ✓ Thome 1999: HFFI, n=284, 880gr → no ≠ DBP ni ≠ sobrevida, ↑ escapes de aire
- ✓ Moriette 2001: HFOV, n=273, 980g → < dosis surfactante no ≠ DBP
- ✓ Courtney 2002: HFOV, n=498, 600 -1200g, 4 hs HFOV vs SIMV (control VT) (NVSG) → HFOV < dias ARM (12 vs 21d) & > vivos s/P ⊕ (56%/47%)
- ✓ Johnson 2002: HFOV, n=797, 853g, < 1hr → no ≠ DBP (UKOS)
- ✓ Van Reempts 2003: HFOV/HFFI vs CV, n=300, 1195g, 28s, no vol óptimo no ≠ DBP

NSVG ≠ UKOS

| | NSVG | UKOS |
|-------------------------------|--|---------------------------------------|
| Criterios de inclusión | < 4 hs de vida | < 1 hr de vida |
| Peso / EG | 600 – 1200 g | 23 a 28 s |
| Severidad SDR | MAP>6, FiO₂>0.25 | Todos RN c/ARM |
| Corticoides prenatales | 43 % | 85% |
| Estrategia HFOV | Volumen óptimo | Volumen óptimo |
| Destete | Estipulado, CPAP nasal | Se extuban en CV |
| Equipo HFOV | Sensormedics | SLE2000, Babylog8000, Sensormedics |

Elective high frequency oscillatory ventilation versus conventional ventilation for acute pulmonary dysfunction in preterm infants

Henderson-Smart DJ et al. Cochrane collaboration 2007

- 15 estudios desde 1989 hasta 2006 → 18 años
- 3585 RN < 34 s y 2000g hasta < 30s y 1200 g
- 7 tipos diferentes de equipos
- Mortalidad: No ↓ mortalidad
- DBP: Pequeña reducción → evidencia débil
- Efectos adversos: Incidencia de HIC o evolución neurológica sin ≠ significativas
- Evolución neurológica a largo plazo: insuficiente información

No evidencia clara en esta revisión sistemática que HFOV electiva empleada como estrategia inicial vs VC ofrezca ventajas importantes para tratar PT c/ disfunción respiratoria aguda

Effects of open endotracheal suction on lung volume in infants receiving HFOV Tingay D. et al. Intensive Care Med (2007) 33:689–693

Objetivo: Describir el patrón y la magnitud del cambio en el volumen pulmonar durante la aspiración del TET con técnica abierta en RN en HFOV

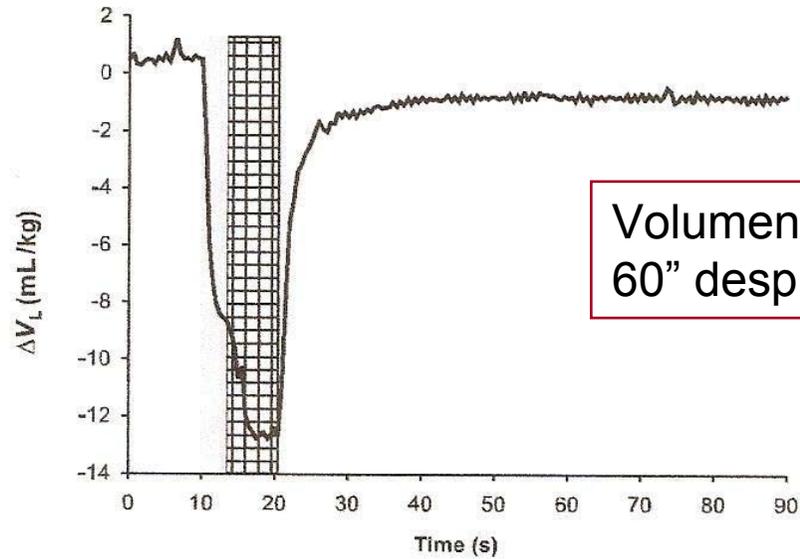
Diseño: observacional y prospectivo

Población: 7 RN con relajante muscular

Intervención: aspiración por 6", a -100 mmHg. Volumen pulmonar medido x pletismografo 30" antes hasta 60" después

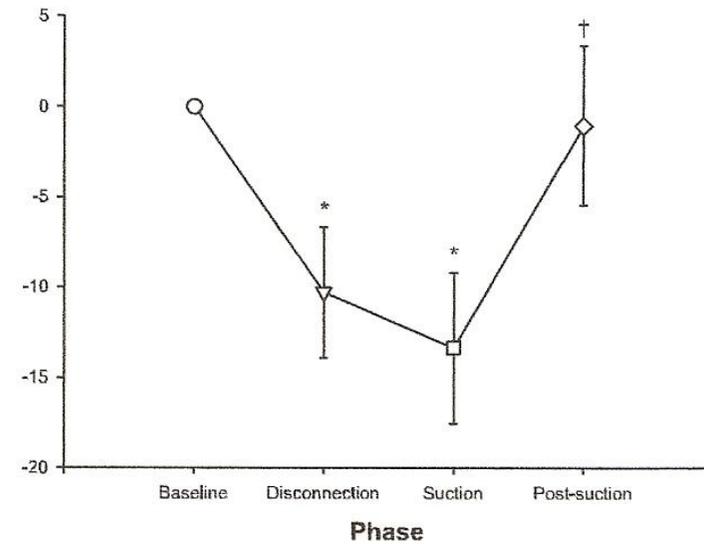
Resultado: media de pérdida de Volumen pulmonar 13ml/k (\pm 70% en la desconexión)

CCL: perdida significativa aunque transitoria del Volumen pulmonar



Volumen pulmonar: 10" antes y 60" después de la aspiración

Cambio del Volumen Pulmonar en las tres fases

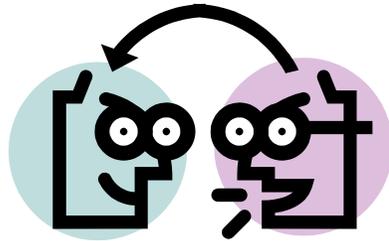


HFV llegó para quedarse ...

- * Cambio de enfoque
- * Buen entrenamiento de enfermería
- * Monitorización imprescindible
- * Agilidad en la toma de EAB
- * No ser “osados”
- * Curva de aprendizaje relativamente prolongada
- * No desanimarse!!



Decidir esperar es una decisión igual de importante que decidir actuar



Compartir las decisiones

Nunca dejar de aprender

