



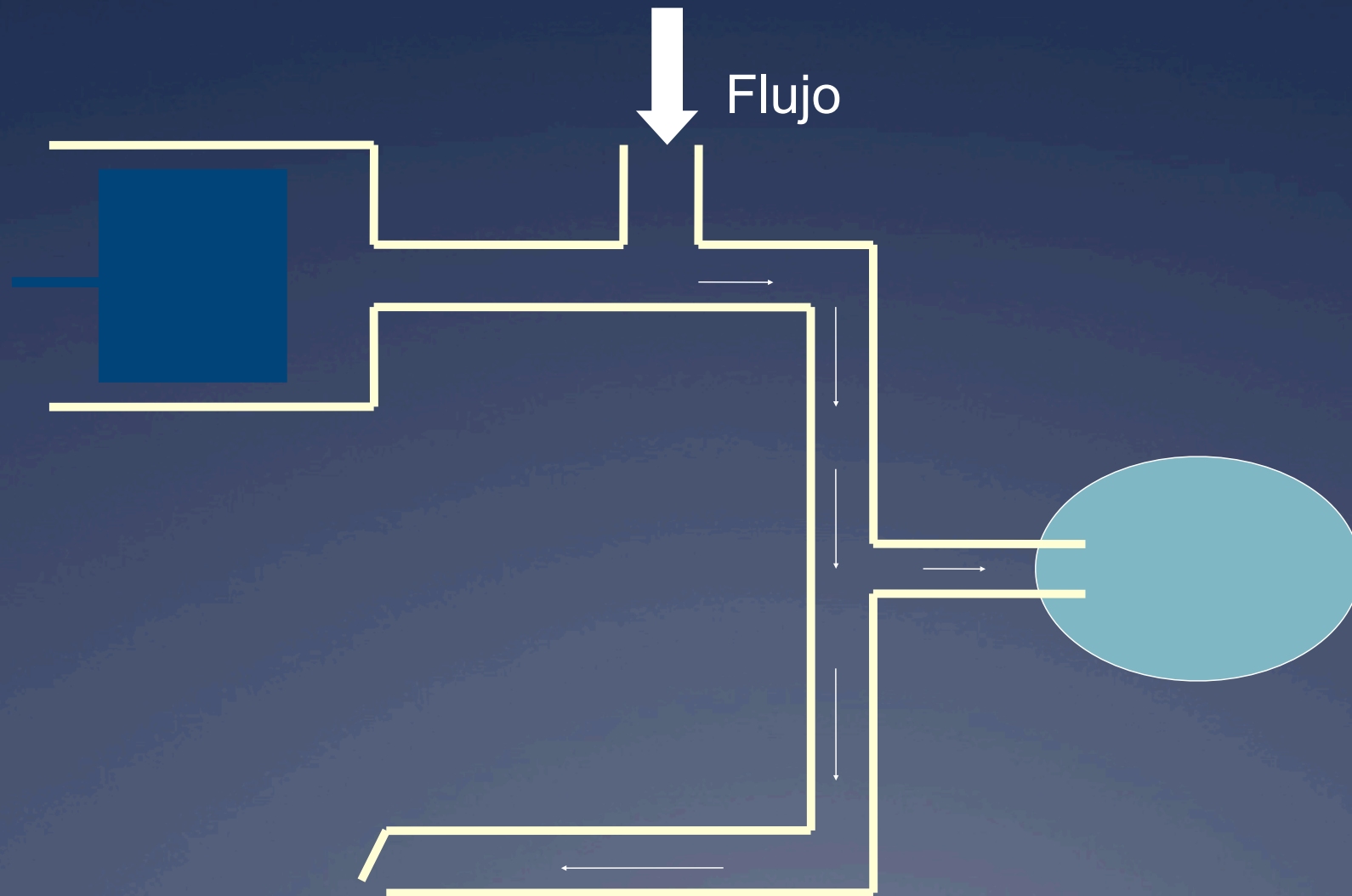
MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT
INNSBRUCK

Ventilación de Alta Frecuencia

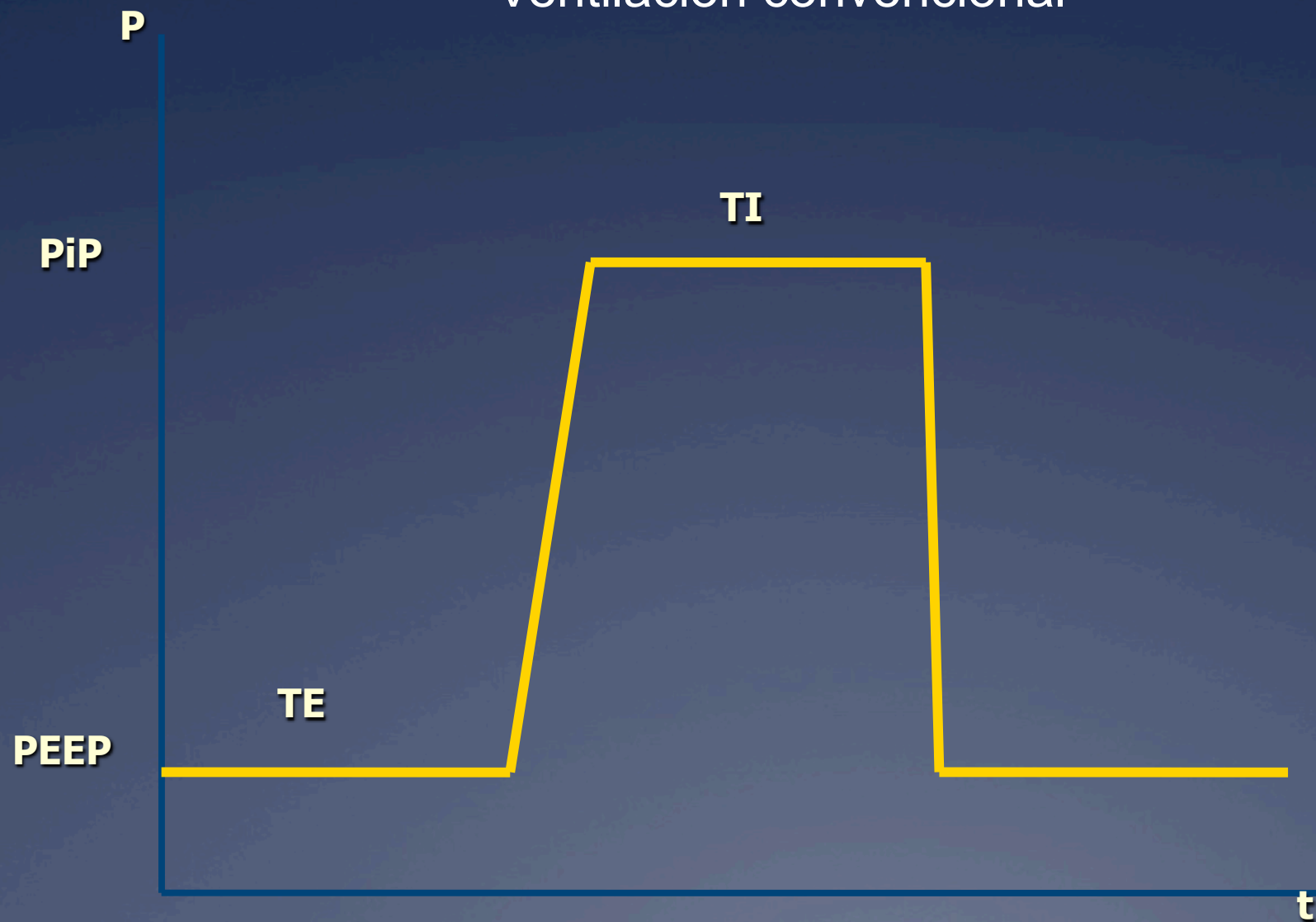
Dr. Salvador Navarro Psihas
Hospital de Pediatría
Universidad de Innsbruck
Austria

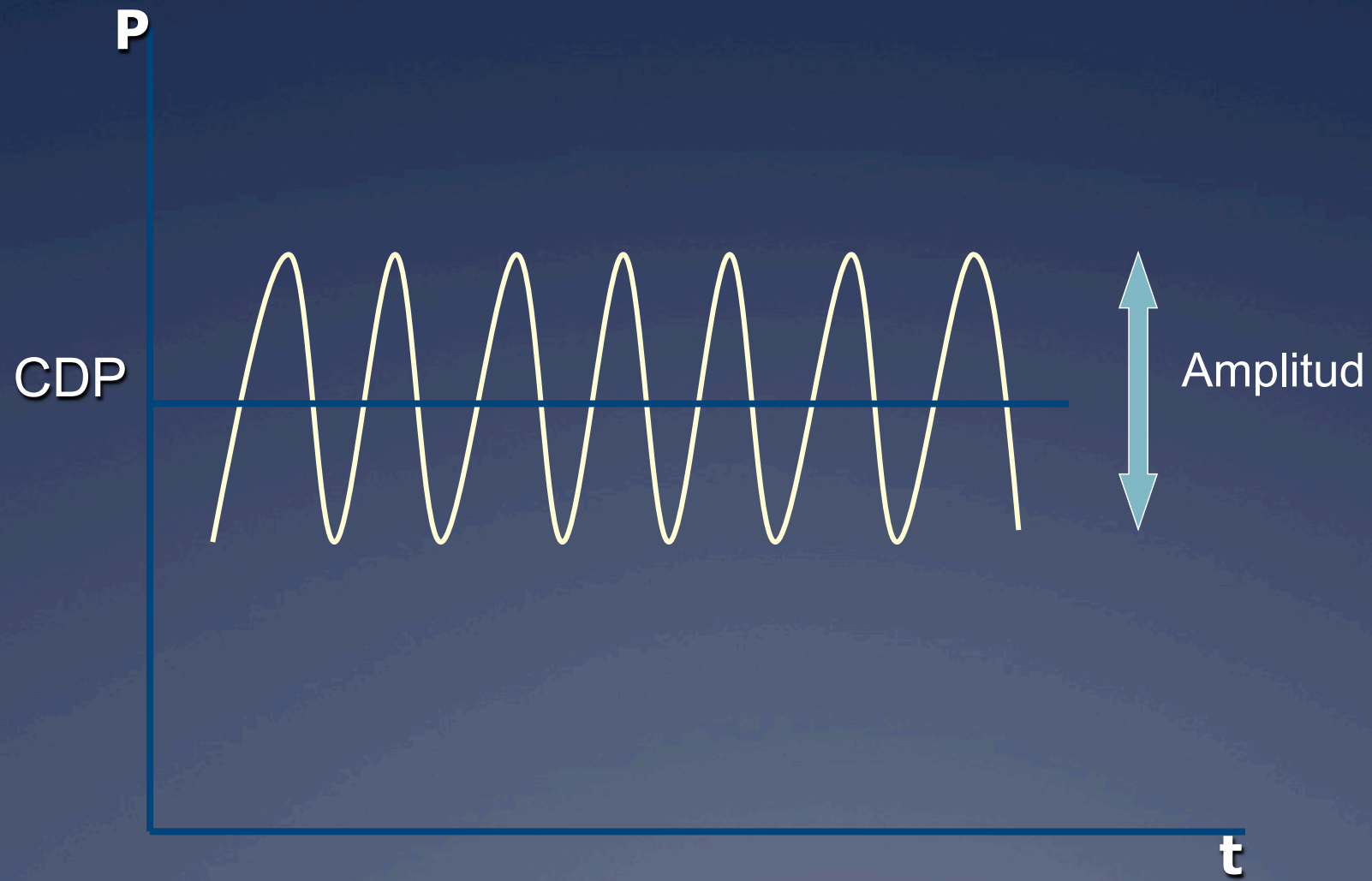
Definición

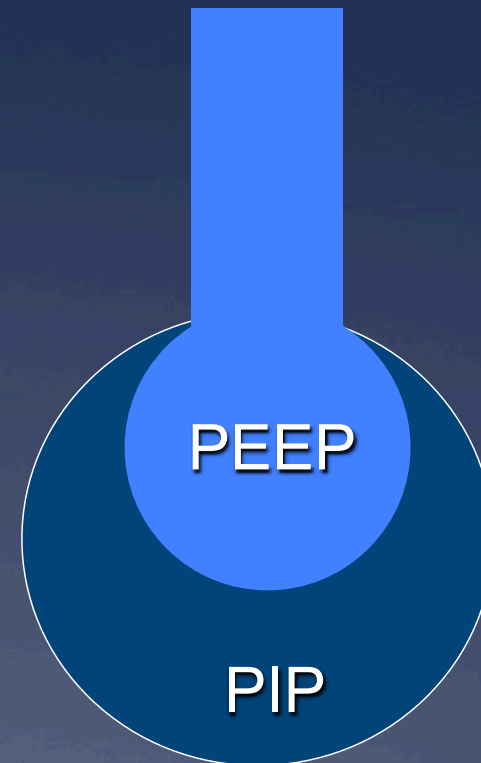
- Frecuencias altas (300-1200/min)
 - 5-20 Hertz
- Volumen corriente < Espacio muerto



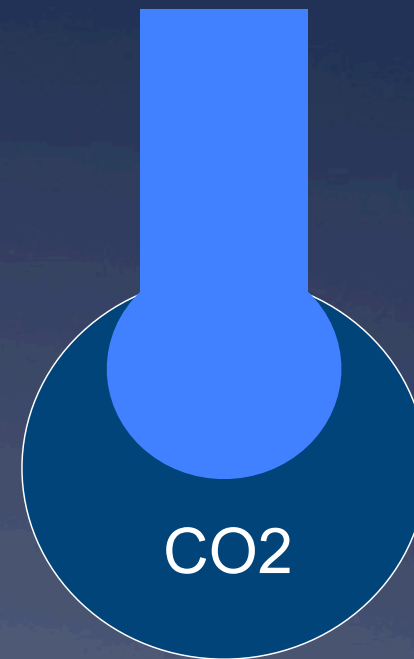
Ventilación convencional



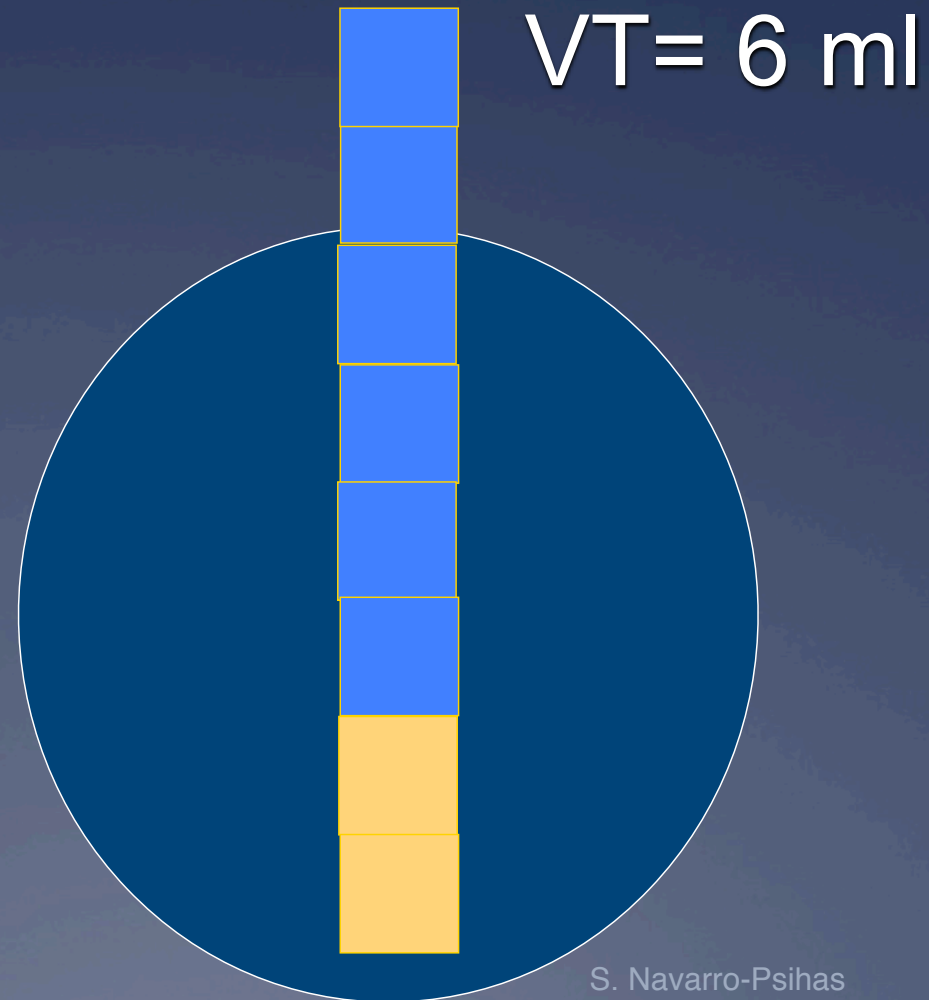
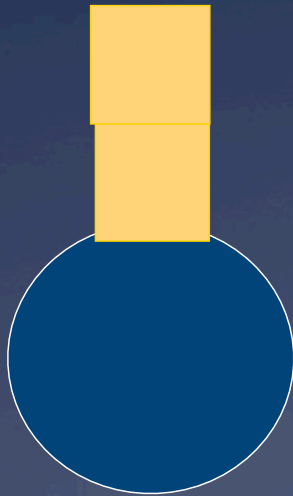




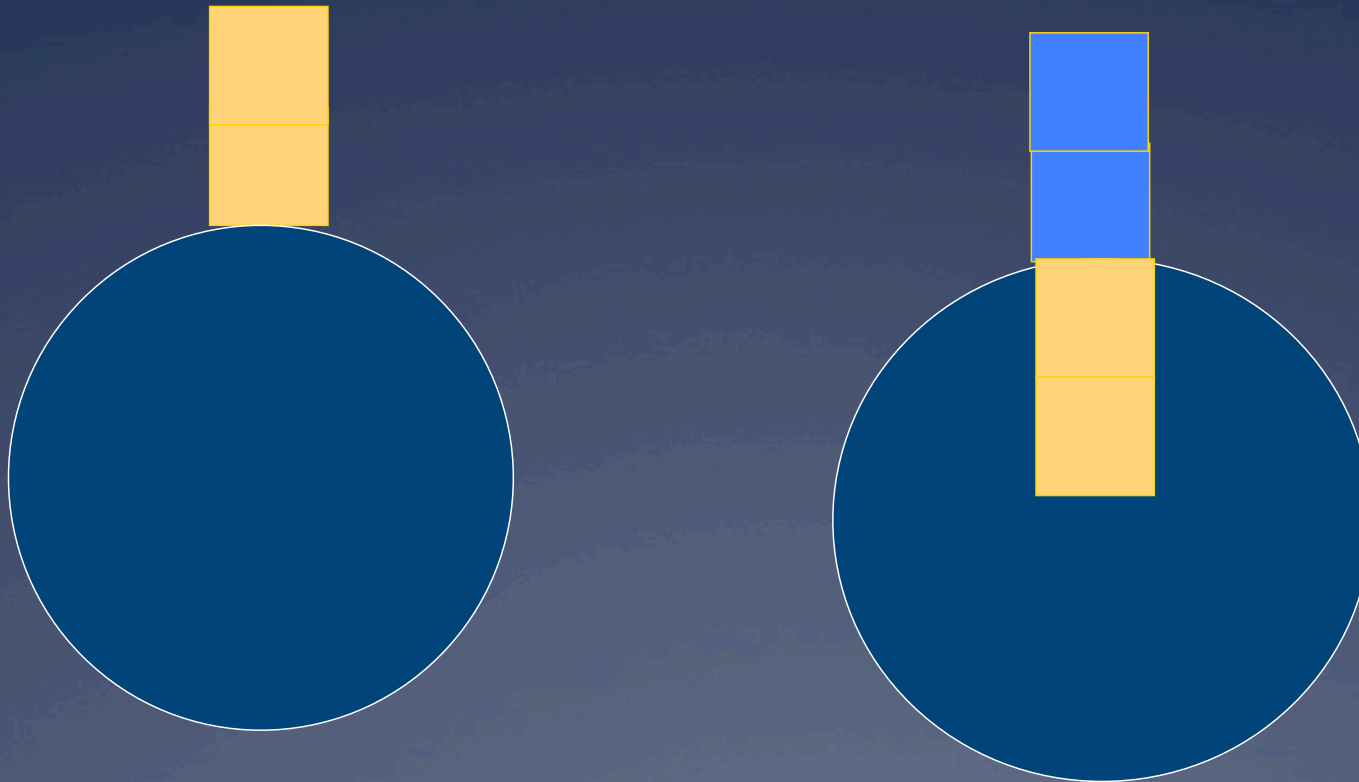
Ventilación Convencional



Espacio muerto



Alta Frecuencia



$$V_T = 2 \text{ ml}$$

Mecanismos de ventilación

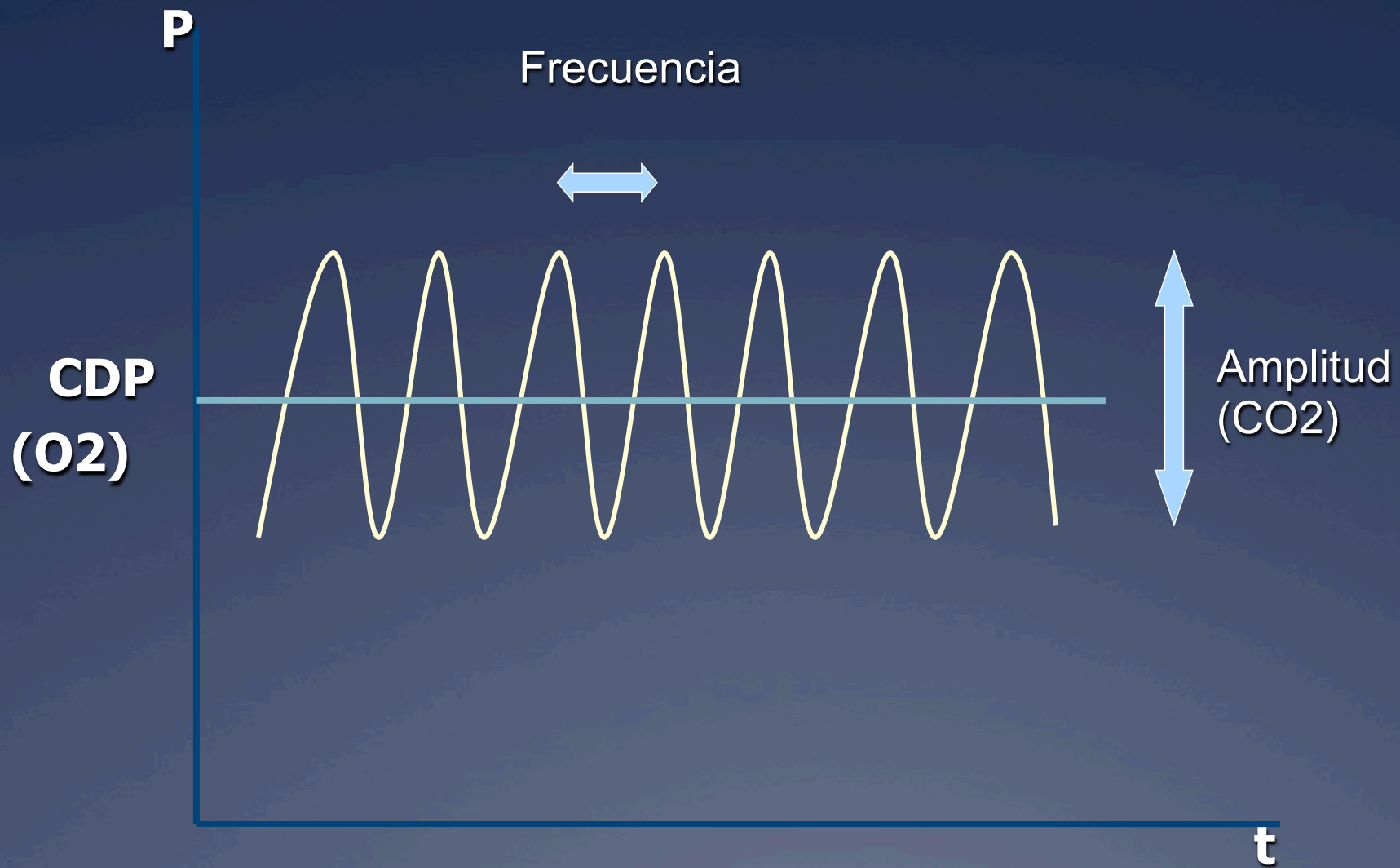
- Ventilación alveolar directa
- Ventilación en péndulo
- Dispersión de Taylor (Turbulencias)
- Difusión simple

Eliminación de CO₂ (HFV)

- Responde exponencialmente a cambios en el volumen corriente (Amplitud)
- $\uparrow$ Frecuencia = $\downarrow$ Volumen corriente
- Coeficiente de transporte gaseoso
- $V_T^2 \cdot F$

Oxigenación durante VAF

- Depende de una buena expansión alveolar
- Se relaciona con la presión continua de distensión (CDP)



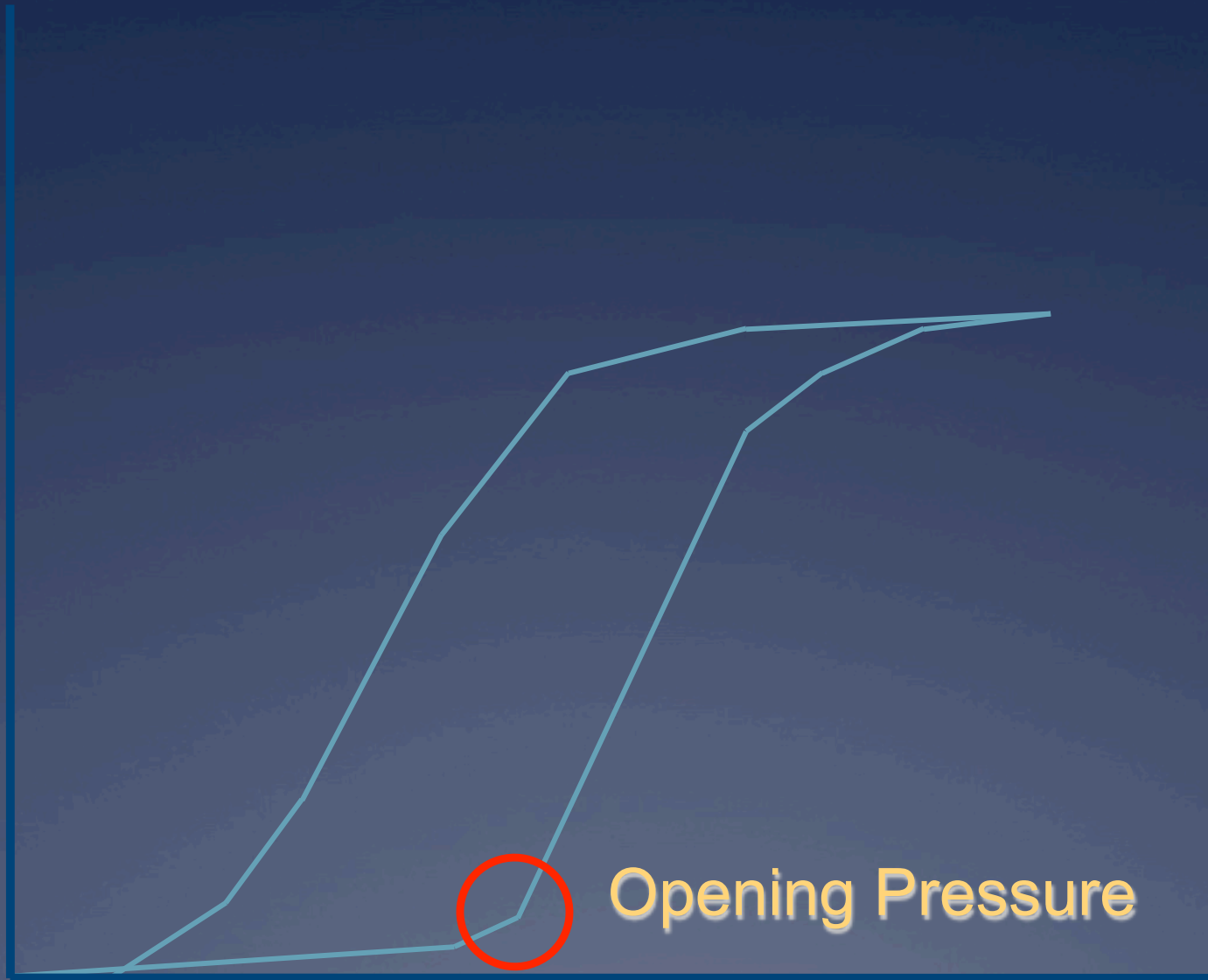
HFV: Indicaciones

- Falla respiratoria severa que no responde a ventilación convencional
- Fugas de aire
- PPHN
- RDS ?

Falla respiratoria severa

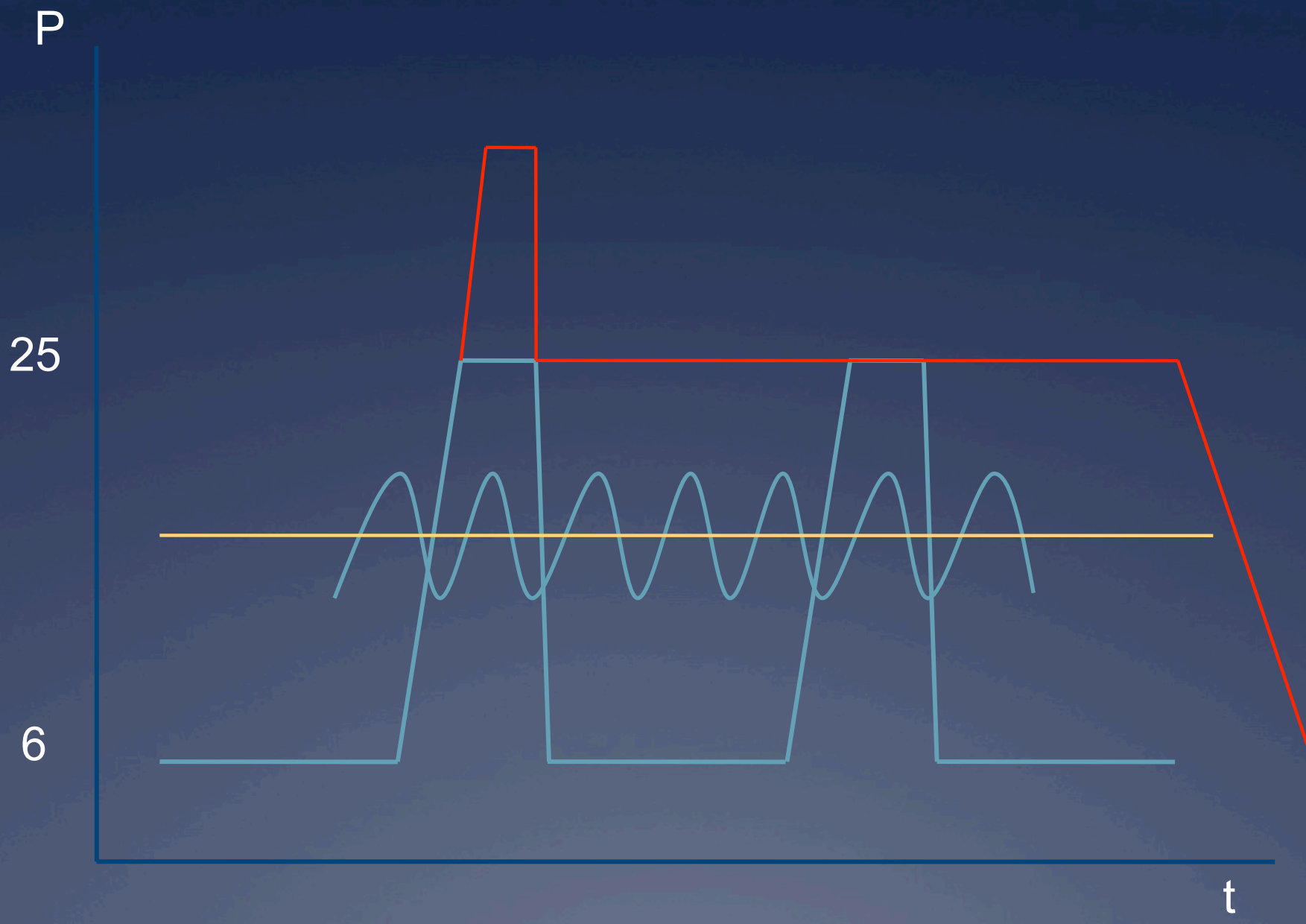
- Microatelectasias
- ¡¡La apertura alveolar no solo es cuestión de presión sino de tiempo!!
- Durante la ventilación convencional la presión elevada es aplicada por tiempos muy cortos

V



Opening Pressure

P

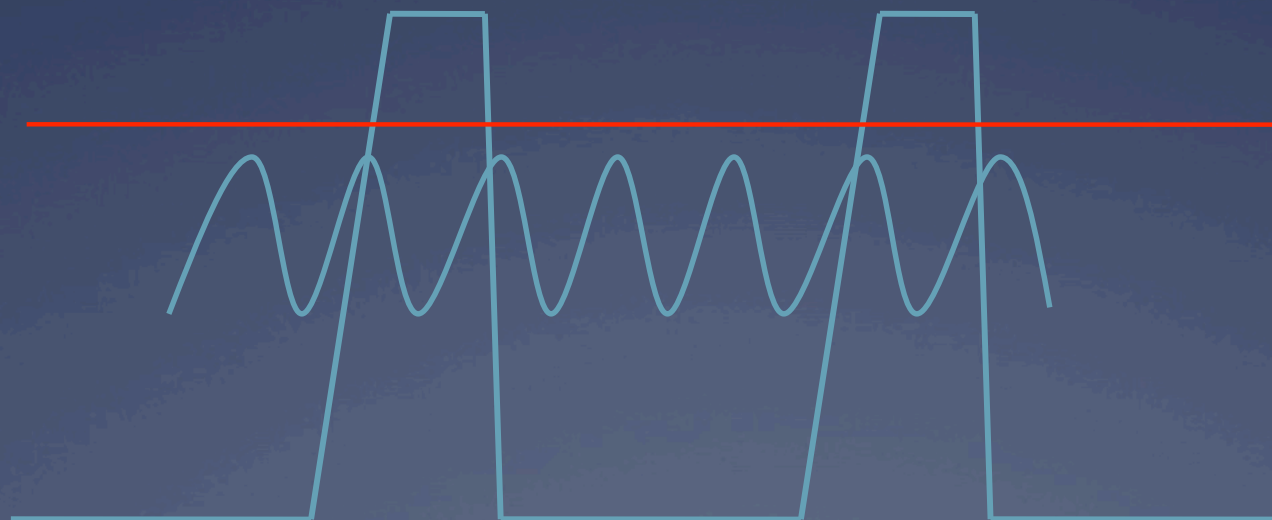
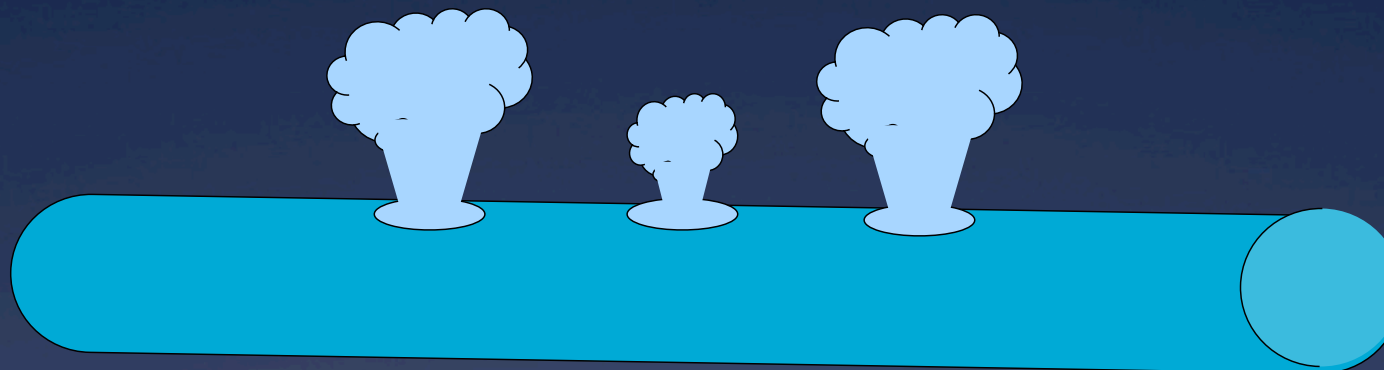


**¿Es la ventilación de alta frecuencia
mejor que la ventilación convencional?**

Fugas de aire

- Como resultado de volutrauma
- Relacionado a presiones inspiratorias muy elevadas
- HFJV mejor para tratar las fístulas bronquiopleurales

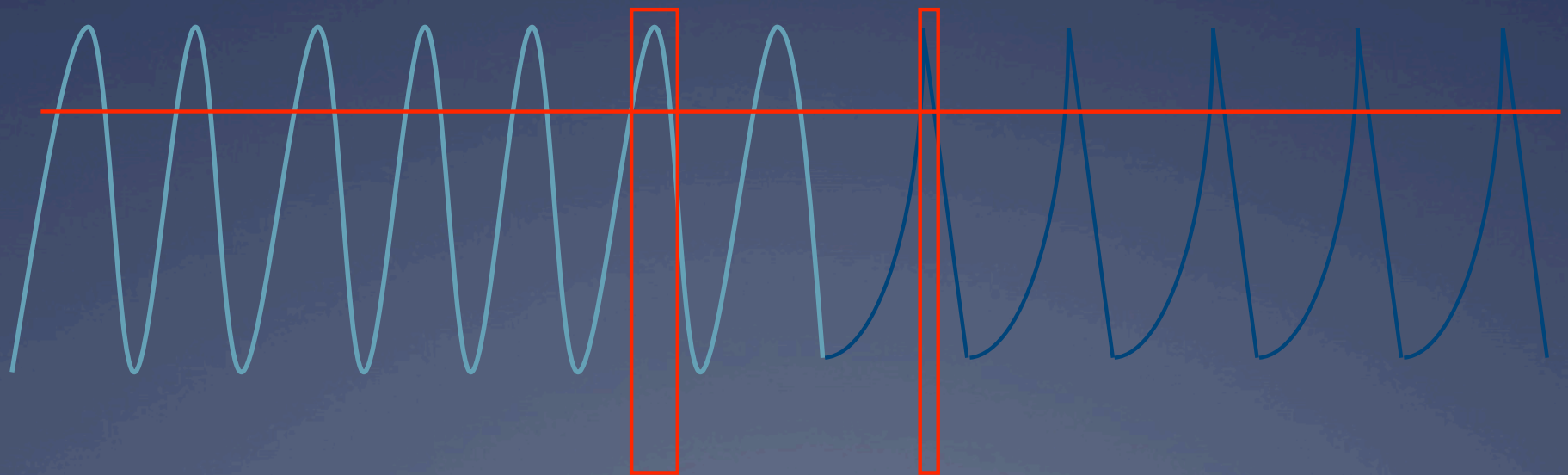
P



t

HFO

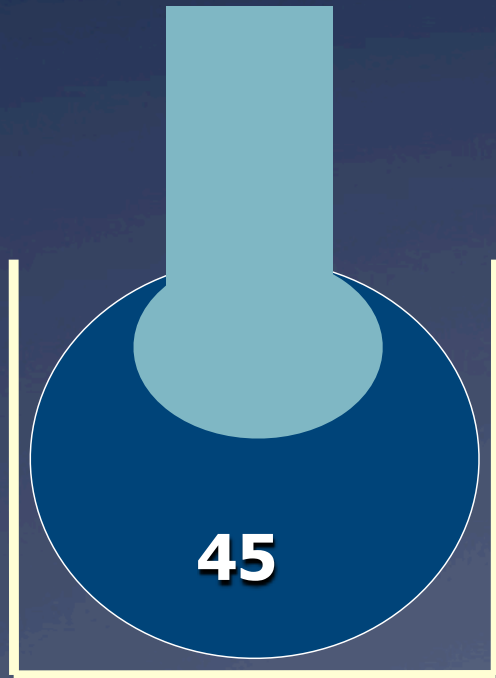
HFJV



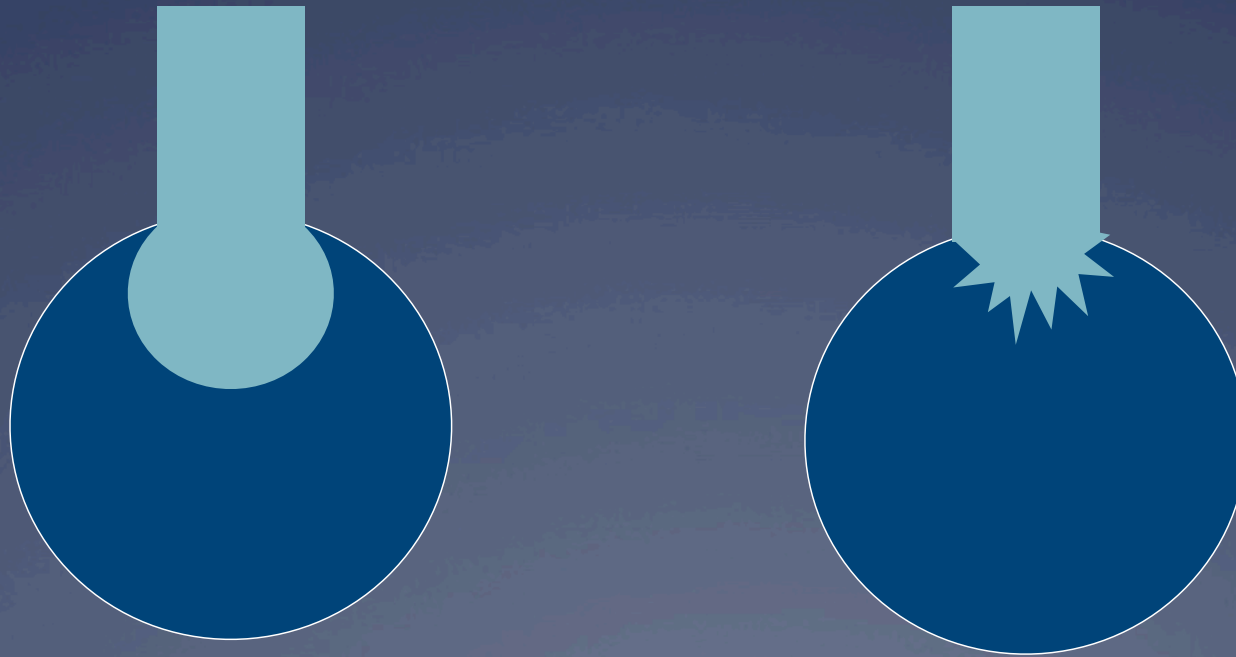
Time

Time

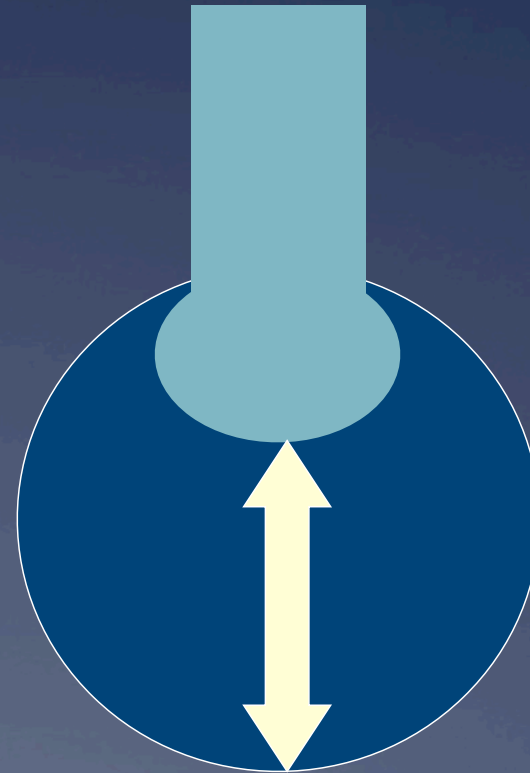
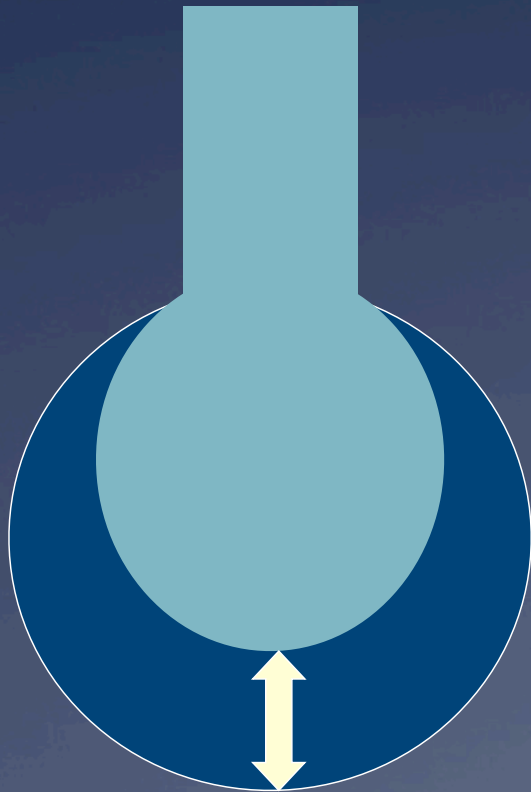
Volutrauma

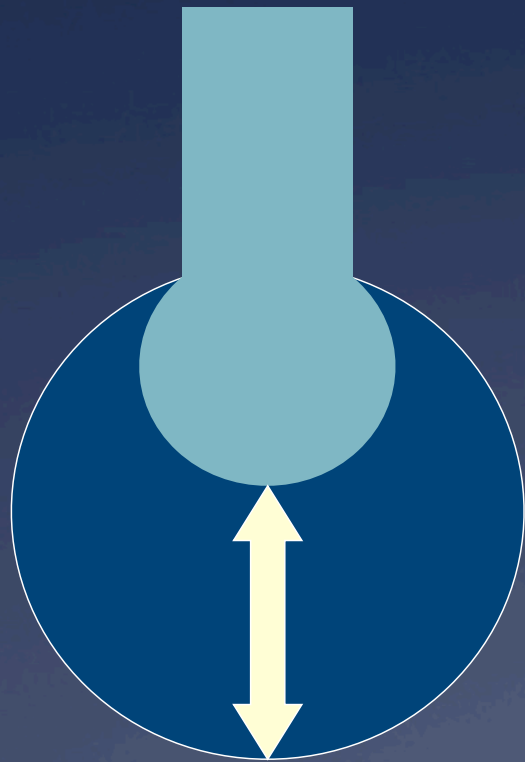


Trauma por Atelectasia „Atelectrauma“



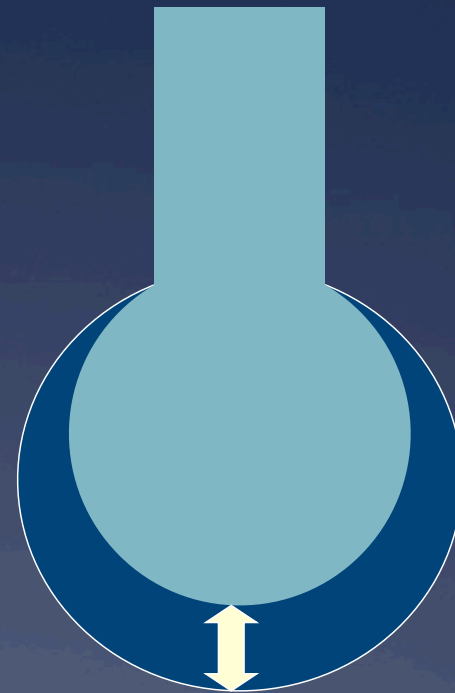
“Ergotrauma”





Convencional

VT



Alta frecuencia

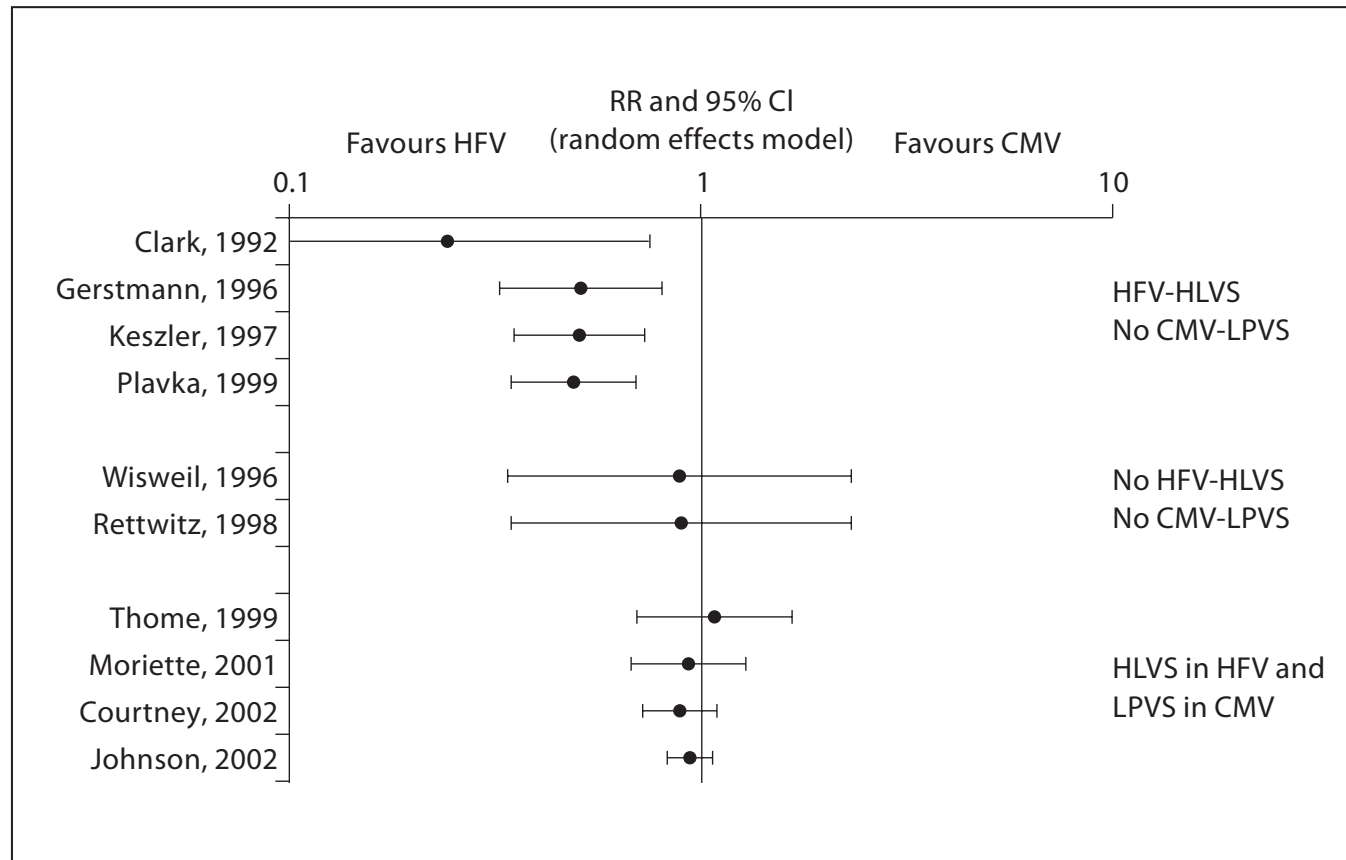
Estudios en animales

- Principalmente RDS, HFO
- Mejor recambio de gases
- Menor daño pulmonar
- Efecto protector

HIFI: 1989

- 673 Pacientes
- Resultados:
 - Ninguna diferencia en mortalidad o BPD
 - ↑ IVH III y IV
 - ↑ PVL

Bollen: Am j Resp Crit Care Med 2003



Factores implicados

- Aplicación temprana de Surfactante
- Aplicación temprana de CPAP/PEEP
- Vigilancia estricta del volumen corriente
- Nivel adecuado de PEEP
- Destete agresivo de la ventilación
- Decisiones éticas

Estrategias ventilatorias

- „Volumen alto“
 - $CDP > MAP$ Ventilación convencional
 - $\uparrow$ MAP hasta bajar la FiO_2 a 0,3-0,4
 - Destete inicial: FiO_2 hasta 0,3
 - Control radiográfico (8-9 costilla)

Estrategias ventilatorias

- Evitar atrapamiento de aire:
 - Frecuencias 5-10 Hz
 - Ti:Te 1:2-1:6
 - Control radiográfico
- Evitar hiperventilación:
 - Monitoreo de VT y PaCO₂
 - Niveles de CO₂ en límites altos (55 mmHg)

Ventilatory strategy

- Regular la amplitud para obtener un volumen corriente de 2 ml/kg o un CO₂ normal
- Evitar hiperventilación y sobredistensión:
 - TI = 30%
 - Frequency less than 10 Hz
 - CO₂ 40-60 mmHg
- ¡¡Secreciones!!

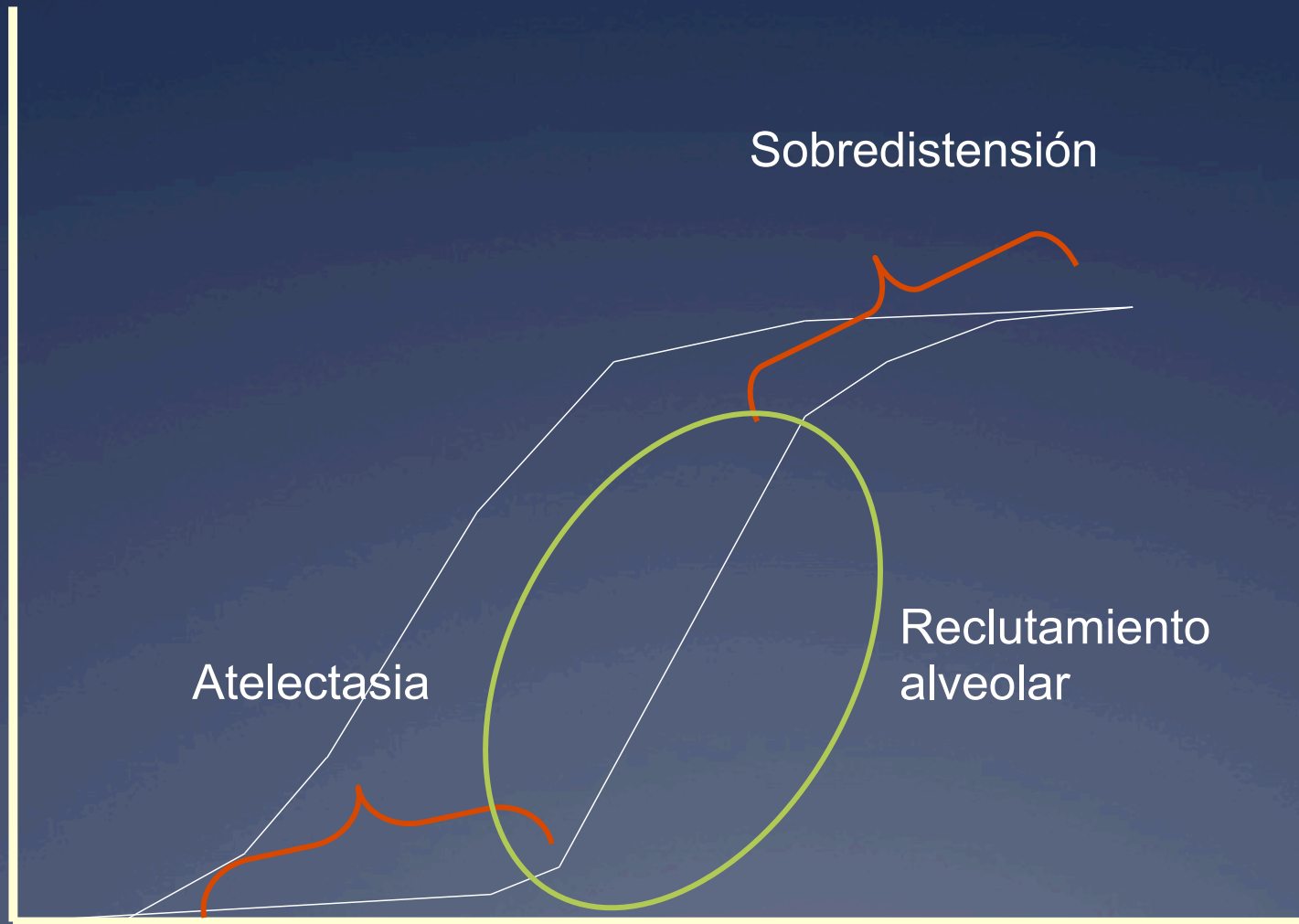
V

Sobredistensión

Atelectasia

Reclutamiento
alveolar

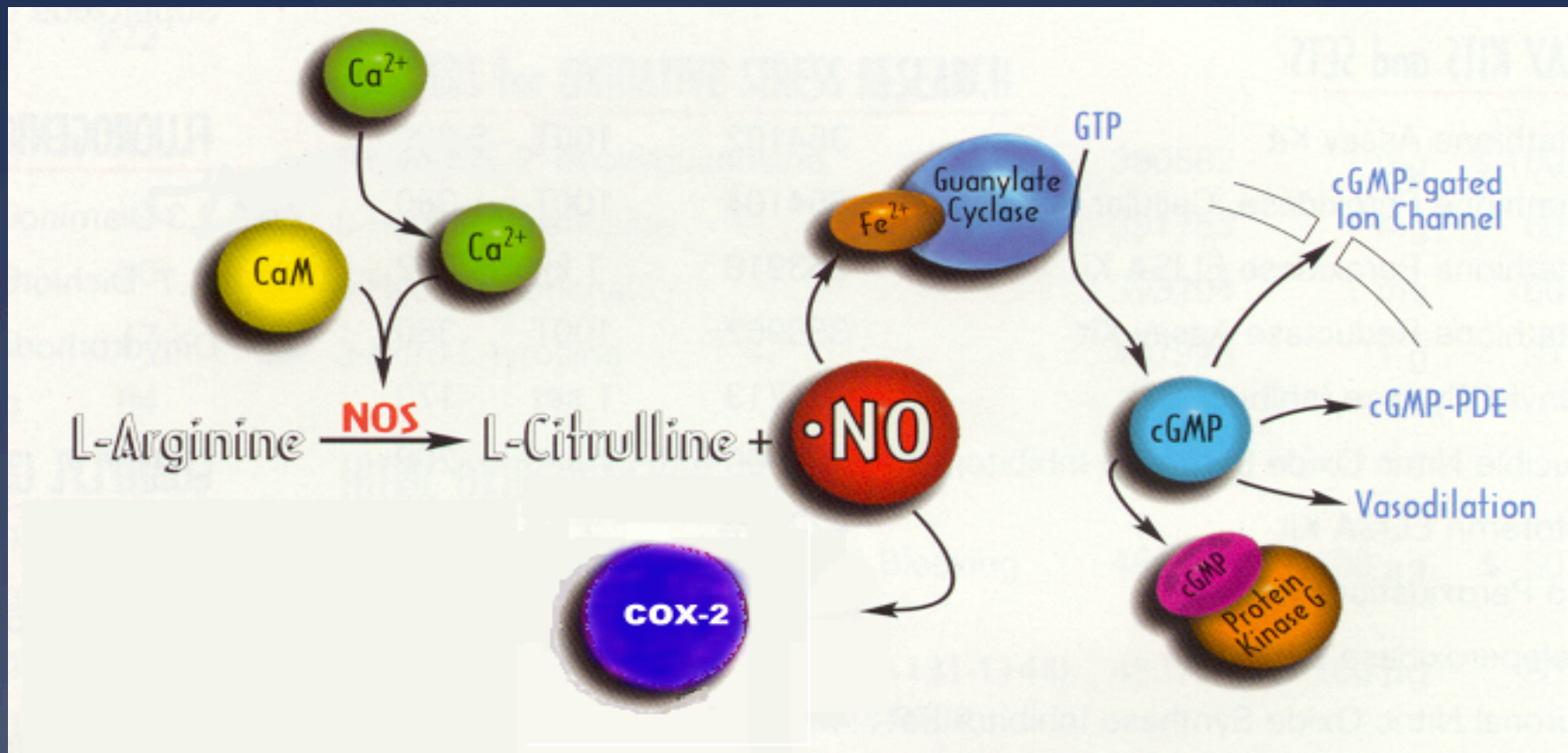
P

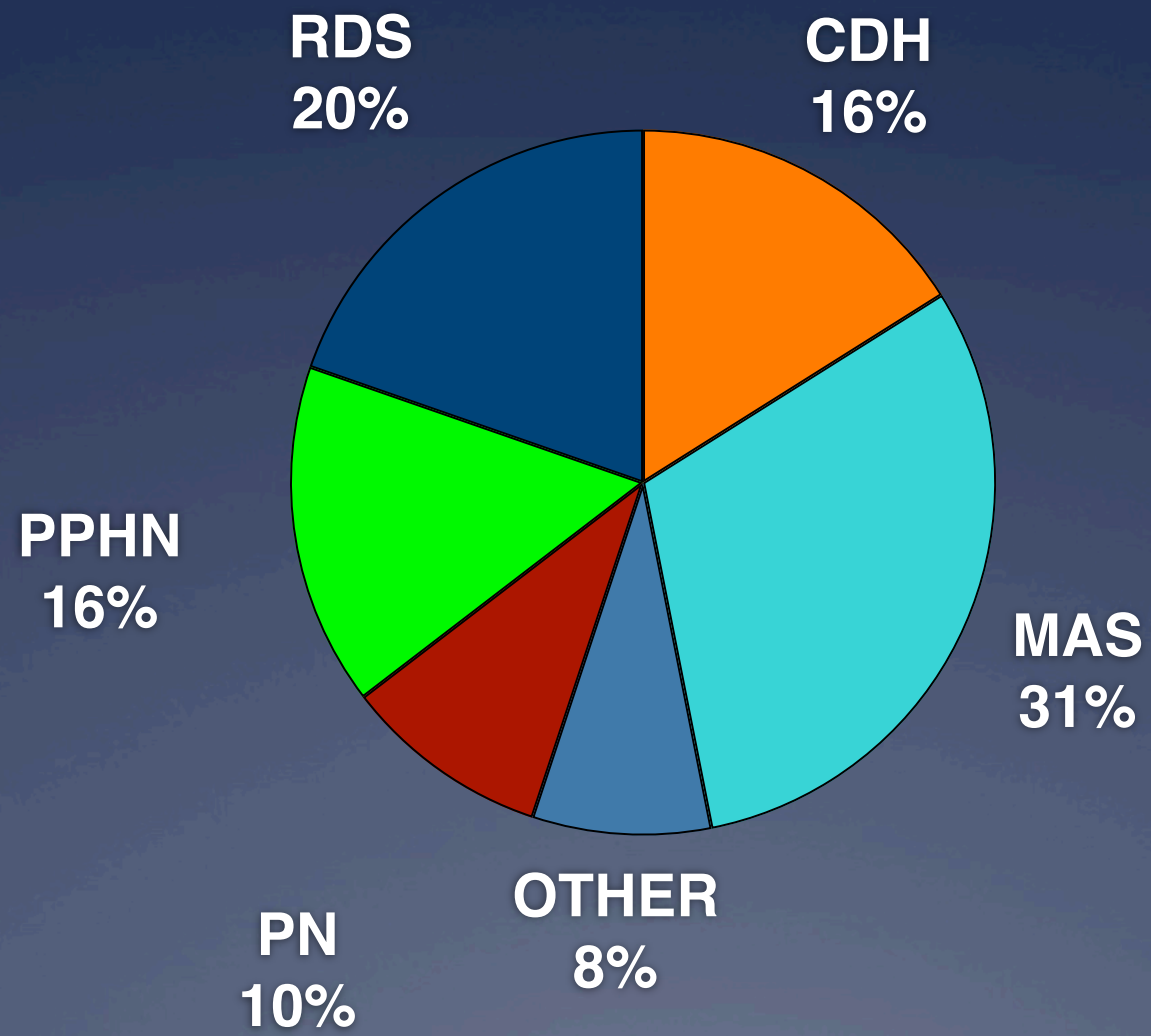


Conclusiones:

- HFV: Método seguro de ventilación en neonatos
- Parece ser una alternativa eficaz en algunos casos que no responden a CV
- Se debe utilizar la estrategia adecuada
- Muchos factores intervienen en el pronóstico de los pacientes

Terapia con óxido nítrico





RH Clark

Datos estadísticos

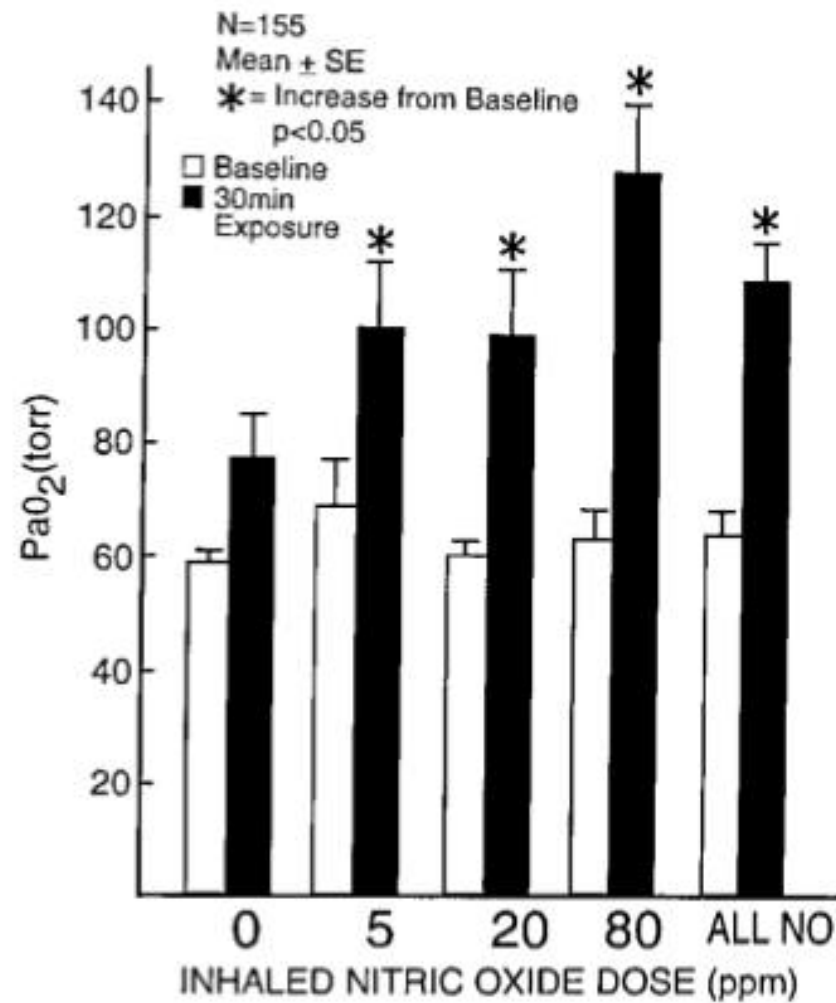
- Falla respiratoria en 2% de todos los recién nacidos vivos
- PPHN en 10% de aquellos con falla respiratoria
- Mortalidad de 5-10%
- 25% de los pacientes con PPHN moderada presentarán déficit neurológico a los 12-24 meses

Tratamiento con NO

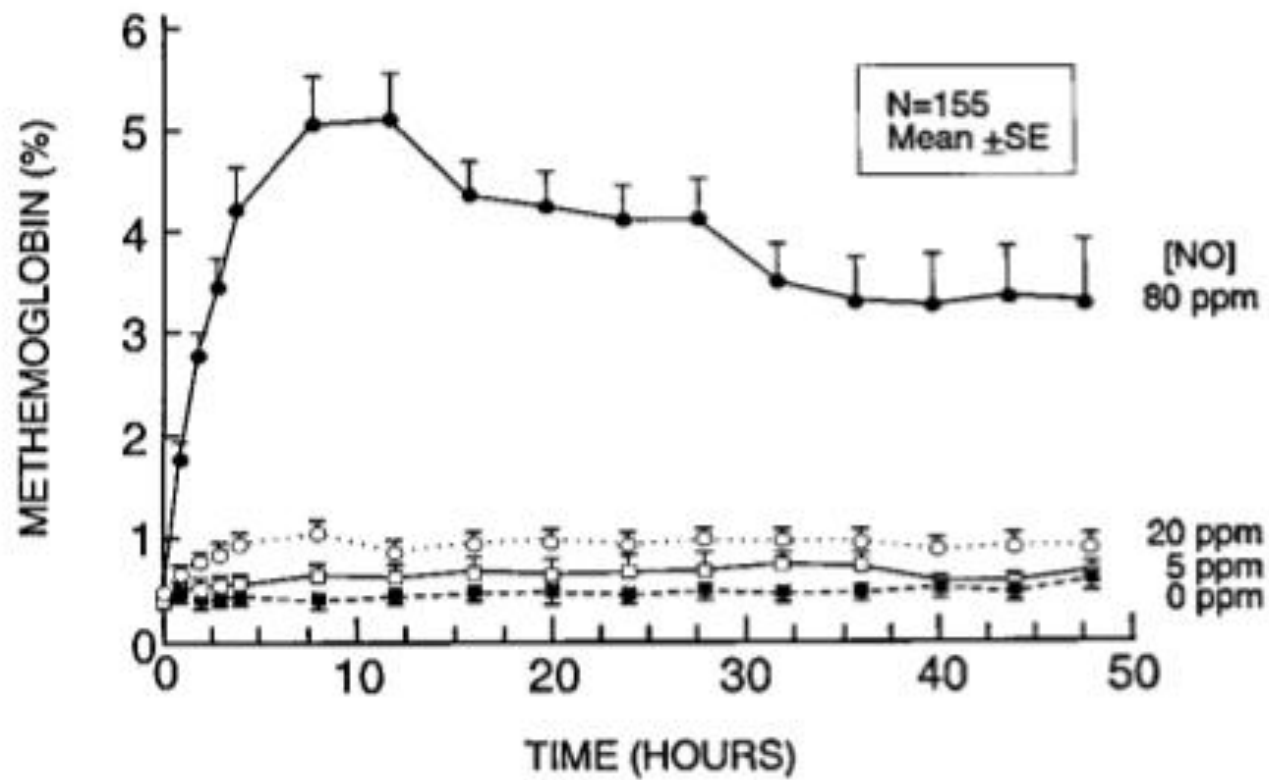
- NO no disminuye la mortalidad o el daño neurológico
- NO mejora la oxigenación y disminuye la necesidad de ECMO
- Aprox. 40% de los pacientes no responderán a la terapia
- Pacientes con falla miocárdica izquierda podrían empeorar con la aplicación de NO
 - Hipertensión venosa pulmonar
 - Hernia diafragmática
 - Retorno pulmonar venoso anómalo

¿Qué dosis utilizar?

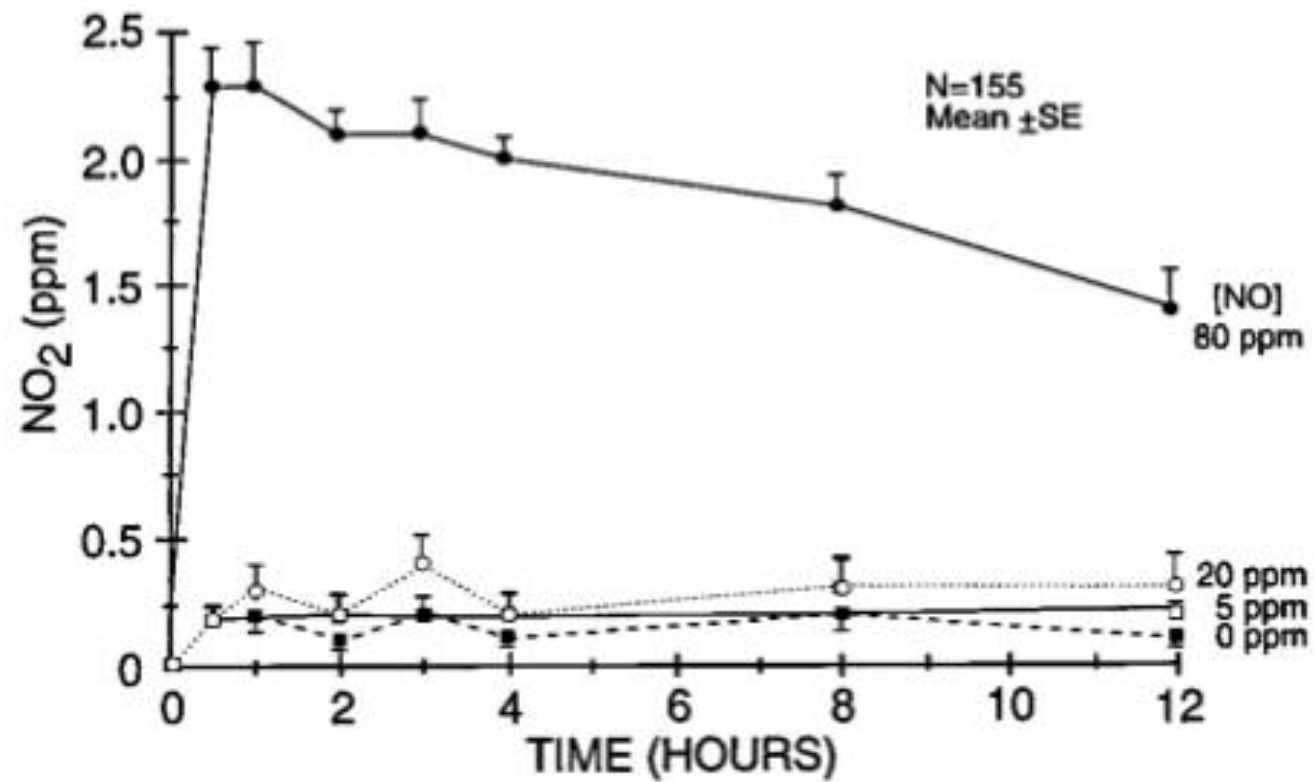
Davidson: Pediatrics 1998

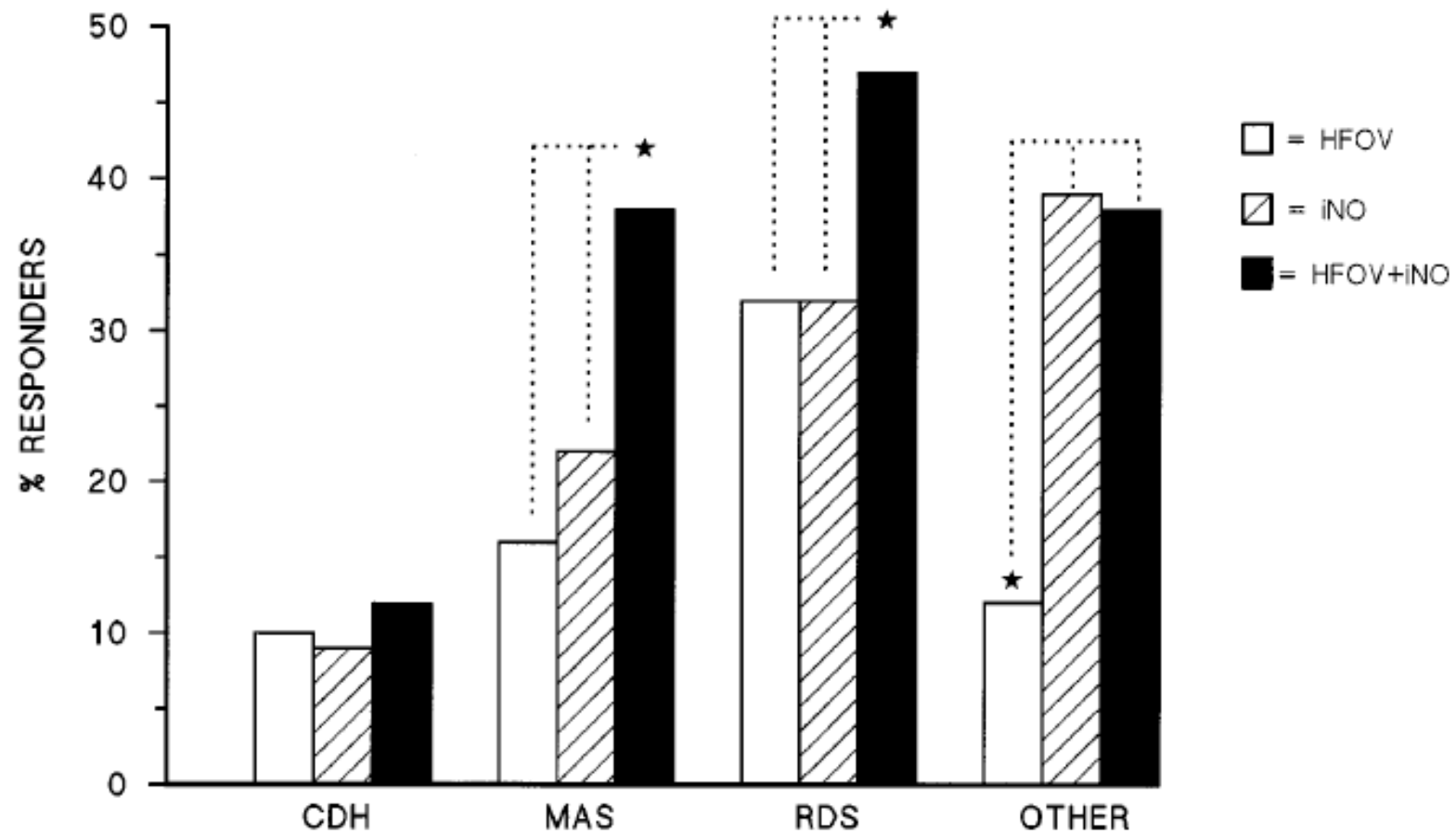


Davidson: Pediatrics 1998



Davidson: Pediatrics 1998





Óxido nítrico en el paciente pretérmino

- Estudios experimentales
 - Uso profiláctico = preservación del tejido pulmonar
- Pobre respuesta al NO en prematuros extremos
 - Kumar Perinatol 2007
- Cochrane 2007
 - Terapia de rescate
 - Terapia de rutina para pacientes intubados
 - Profilaxis de BPD

Cochrane 2007:

- Terapia de rescate
 - = mortalidad, BPD
 - Tendencia a mayor hemorragia o PVL severas (no significativa)
- Terapia de rutina (2 estudios)
 - Reducción discreta de la mortalidad
 - Reducción en hemorragia o PVL severas
- Prevención de BPD
 - No diferencias
- *Estudios pequeños sobre el efecto de NO en pacientes con PPRROM*

NIH Consensus Development Conference Statement: Inhaled Nitric-Oxide Therapy for Premature Infants

Pediatrics 2011;127;363; originally published online January 10, 2011;
DOI: 10.1542/peds.2010-3507

Conclusiones

- La evidencia actual no apoya el uso de NO en cualquiera de sus modalidades en pacientes < 34 semanas
- En algunos casos de hipertensión pulmonar o hipoplasia pulmonar, NO podría ser de utilidad (falta de estudios). Su uso en estas circunstancias debe ser discutido con los padres del paciente
- Queda por aclarar la diferencia de resultados de estudios experimentales y clínicos en relación a la BPD y desarrollo pulmonar

Terapia con óxido nítrico

- Indicación: $OI > 25$
- Dosis inicial: 20 ppm en combinación con HFO
- Reducción ulterior a 5 ppm
- Continuación de la terapia por un máximo de 5 días
- Destete completo cuando la $FiO_2 < 30-50\%$
- Aumento de la FiO_2 después de la suspensión del NO
- El reinicio después de falla por suspensión generalmente se acompaña de mejoría de la oxigenación

Resumen:

- NO ↓ la necesidad de ECMO
- NO ↑ la oxigenación
- Indicación: OI > 25
- Dosis entre 5 y 20 ppm parecen tener el mismo efecto
- Suspendir cuando el requerimiento de oxígeno es del 30-50%
- Falta evidencia de efectividad en el prematuro < 34 semanas (individualizar la terapia)
- ¿Otras indicaciones? (BPD)

¡Gracias!