



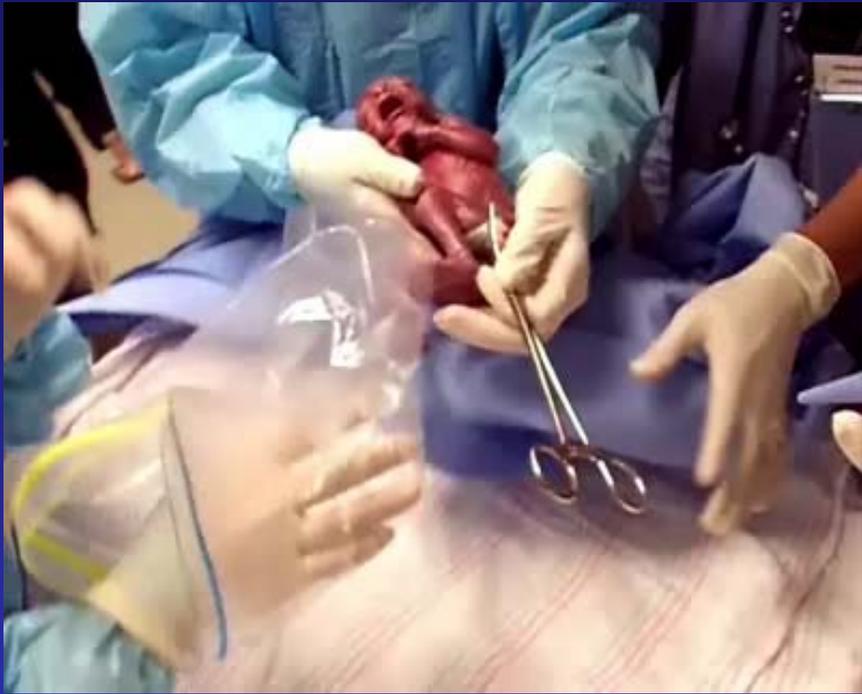
SOCIEDAD ARGENTINA DE PEDIATRÍA

1º Congreso Argentino de Neonatología

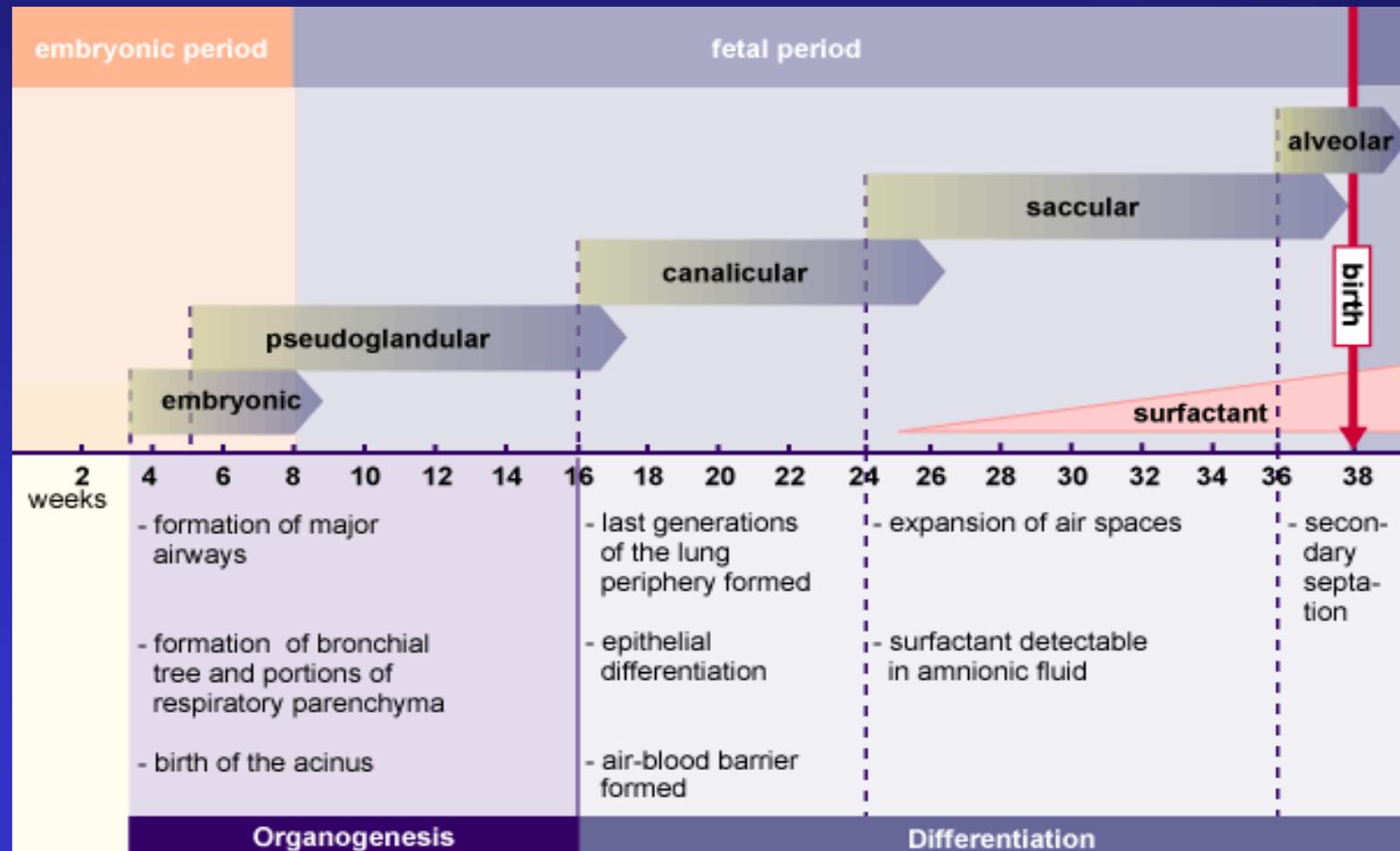
*“Hacia un nacimiento seguro en un contexto de calidad
centrado en la familia”*

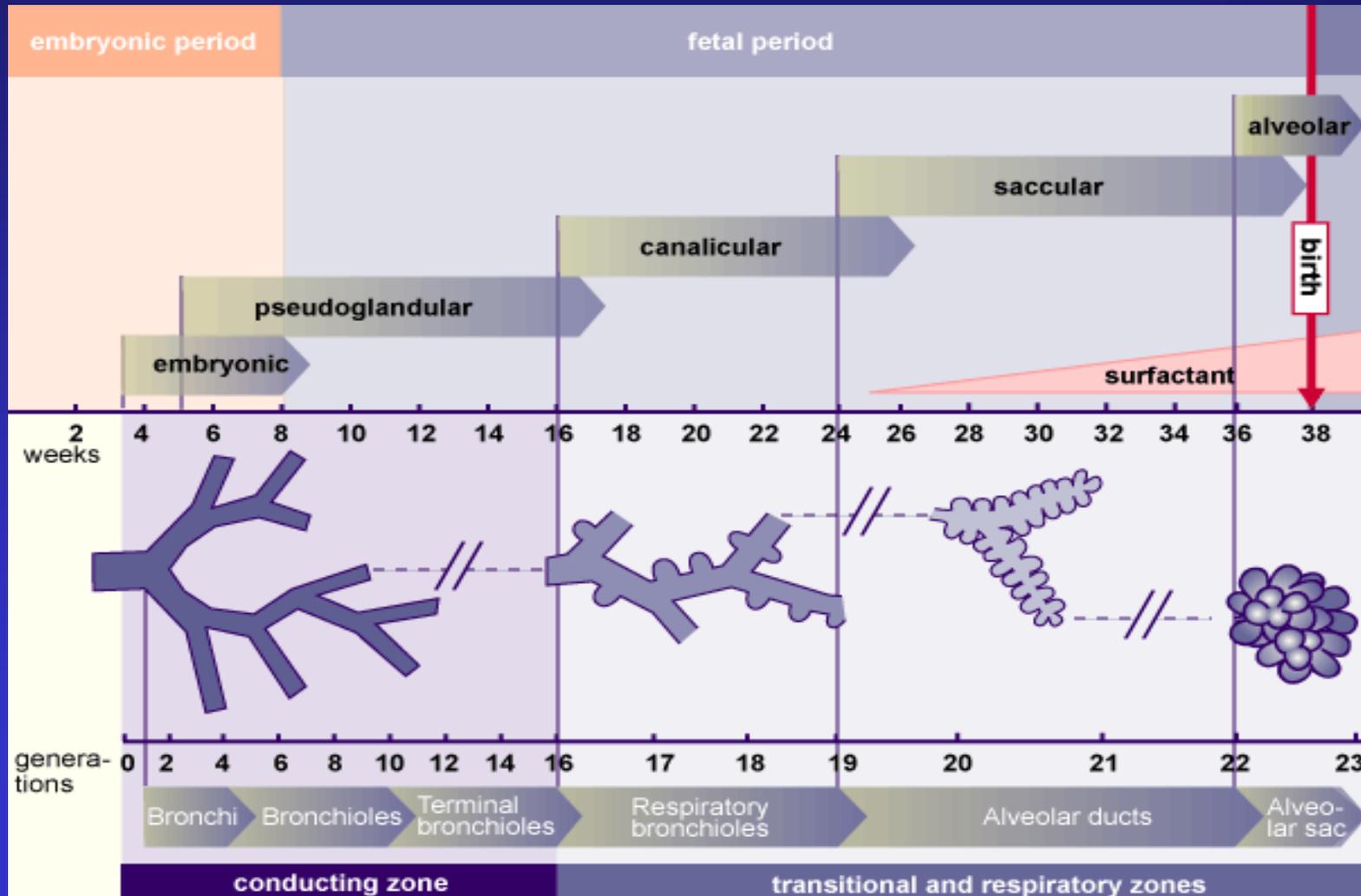
ARM: PRINCIPIOS BASICOS Y MONITOREO

- **La ventilación mecánica se ha usado en Neonatología por mas de 30 años.**
- **Aprox. 60% de los RNMBP requiere soporte ventilatorio.**
- **El fallo respiratorio sigue causando importante morbimortalidad neonatal.**
- **El objetivo es obtener un intercambio gaseoso adecuado con la menor cantidad de complicaciones.**
- **A pesar de haber contribuido a un gran incremento en la sobrevida aún persisten controversias..**
- **Cada vez se conoce mas sobre la injuria ocasionada por el respirador**



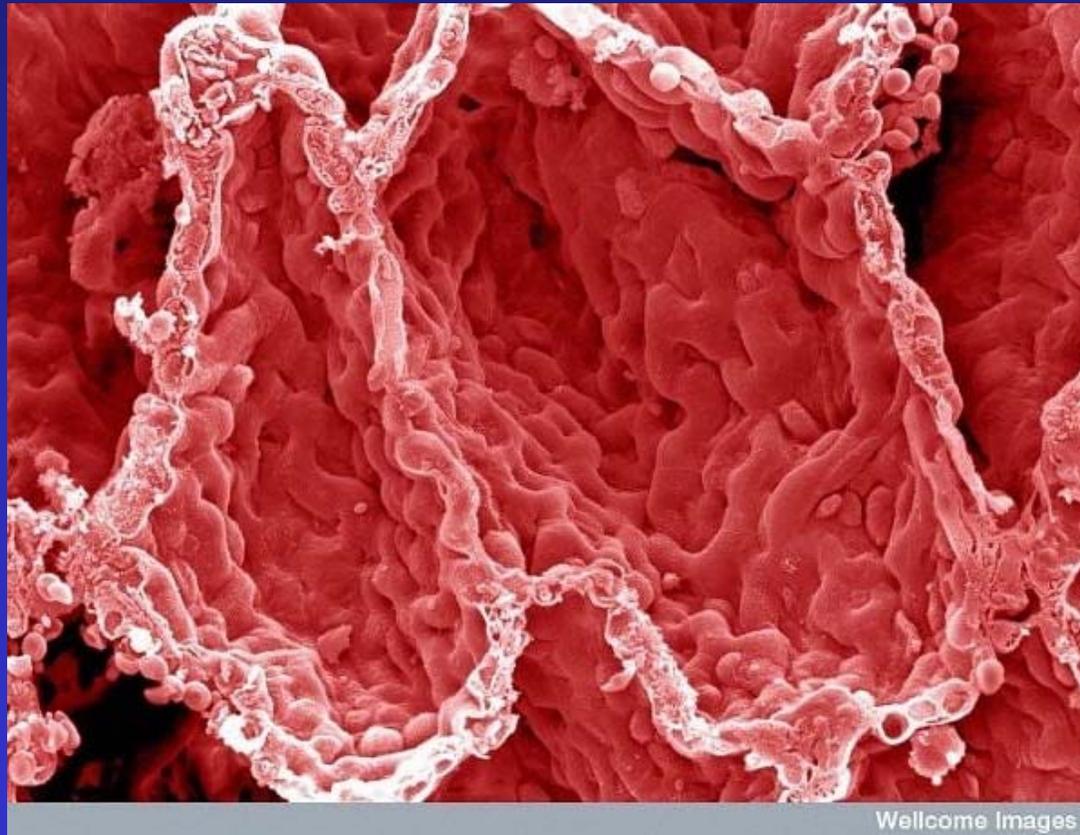
Etapas del Desarrollo Pulmonar





Superficie de intercambio

Hematosis: unidad alveolo capilar.



- Luz alveolar
 - Intersticio
- Alveolo-capilar

Características de la función respiratoria del prematuro

- ventilación alveolar \uparrow en relación al peso
- \uparrow del VD en relación al VT
- \uparrow elasticidad (compliance) de la pared torácica
- \downarrow volumen pulmonar
- \downarrow elasticidad pulmonar (compliance)
- músculos respiratorios susceptibles a la fatiga
- respiración preferentemente diafragmática
- vías aéreas de pequeño calibre (\uparrow resistencia)
- respiración nasal obligatoria

Fisiología Respiratoria

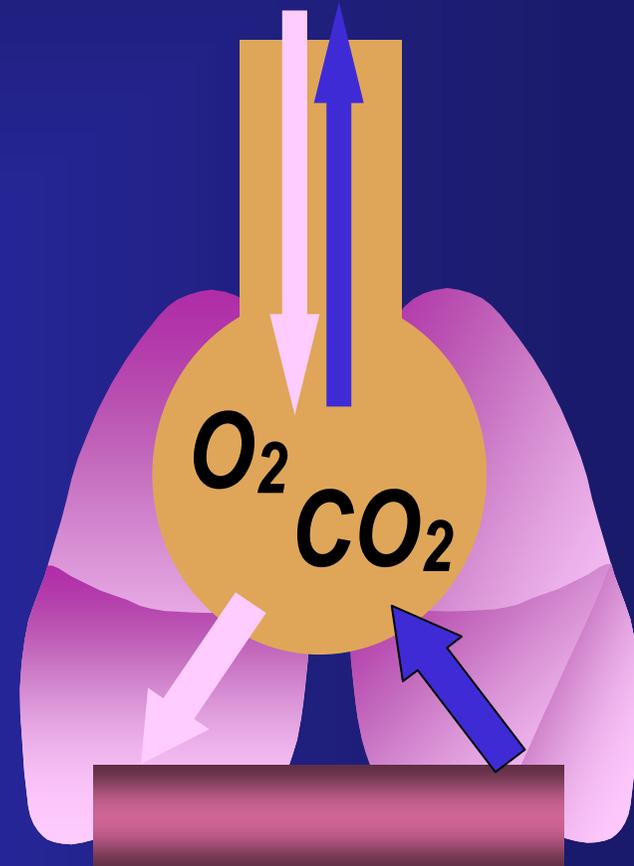
Intercambio de Gases

Oxigenación Tisular

Mecánica Pulmonar

Respiración

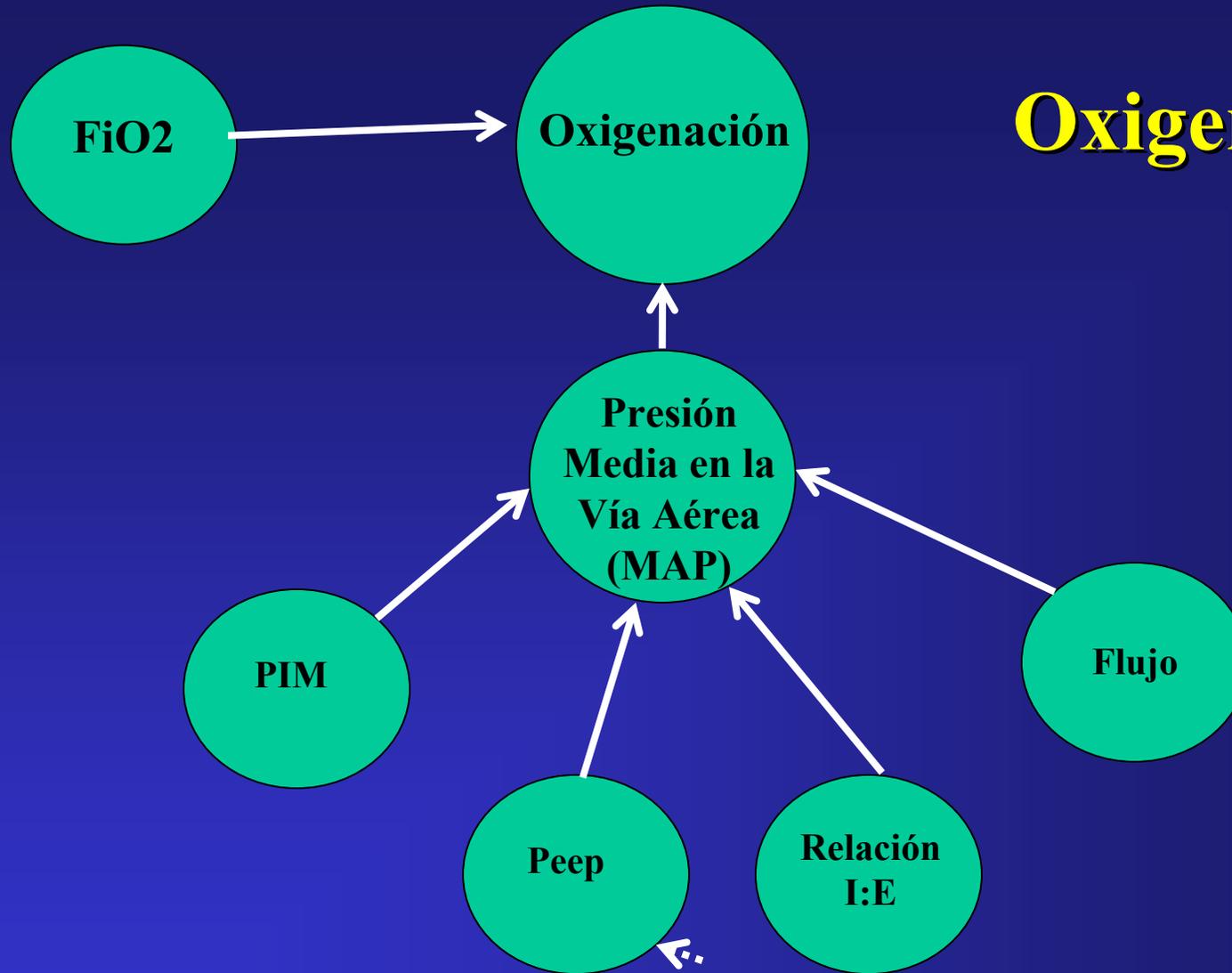
- Ventilación
 - Movimiento mecánico
 - Diferencia de presión
- Difusión
 - Movimiento molecular
 - Diferencia de concentración
- Perfusión



Ventilación

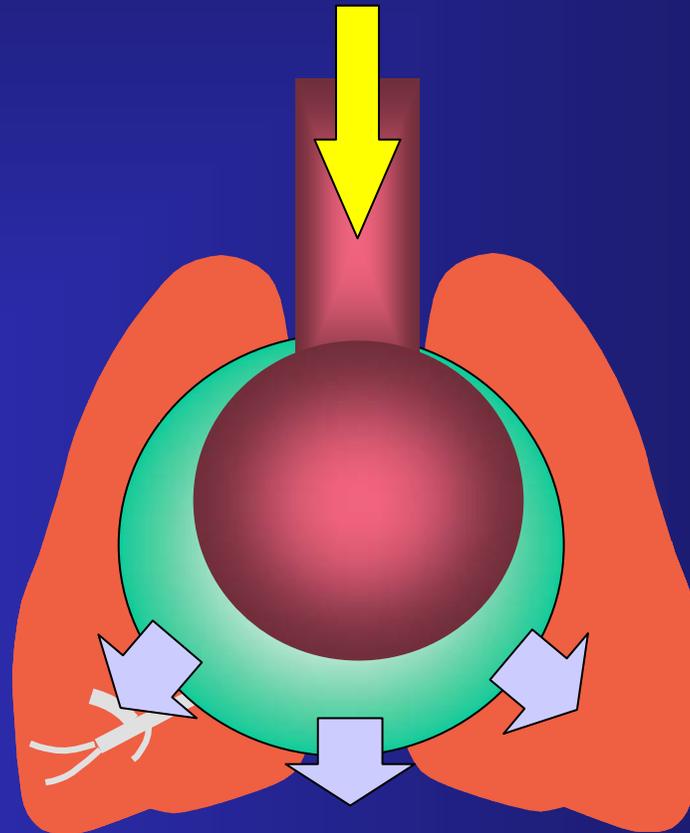


Oxigenación

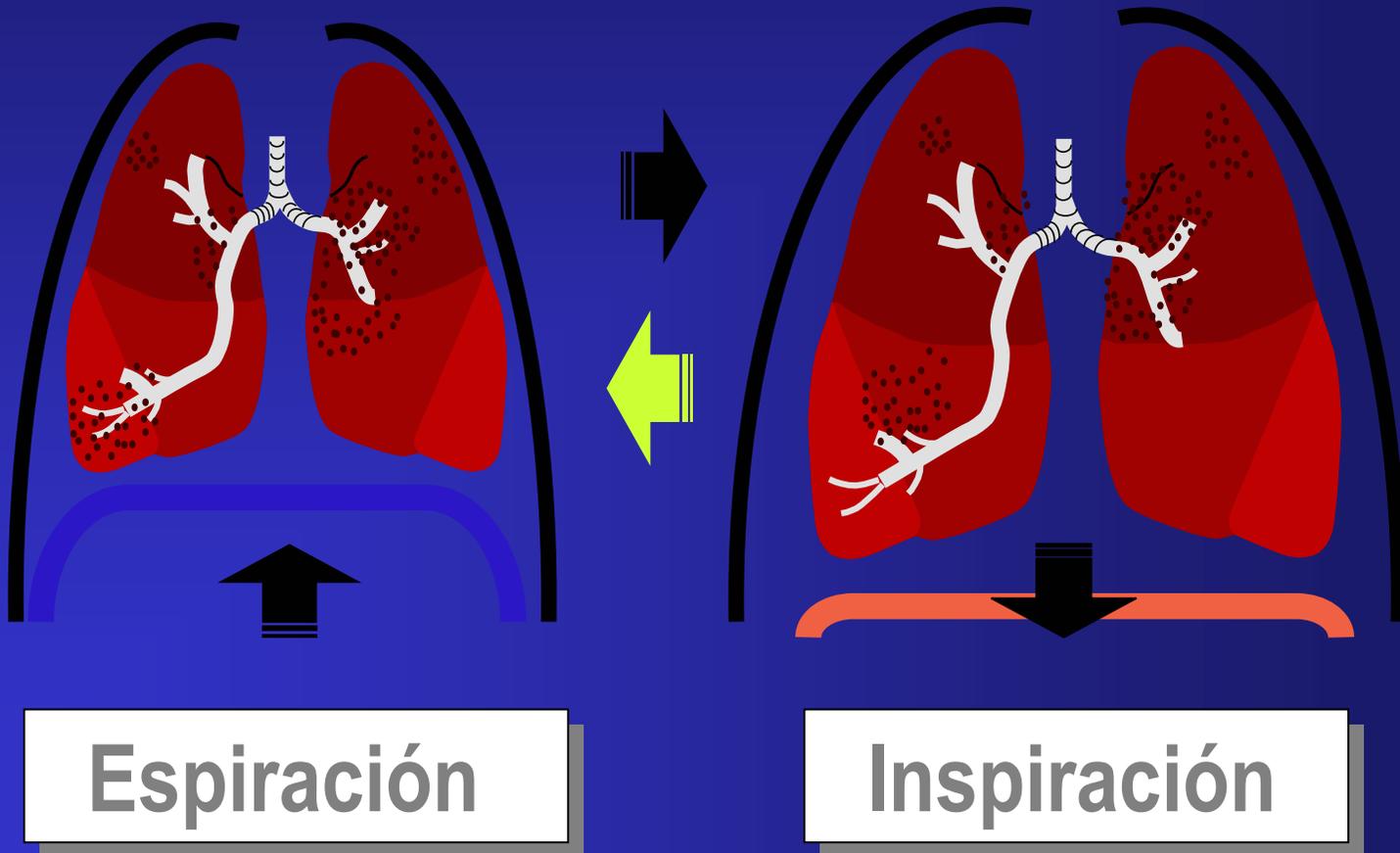


Variables Claves

- Presión
- Flujo
- Tiempo
- Volumen
- Resistencia



Respiración Espontánea

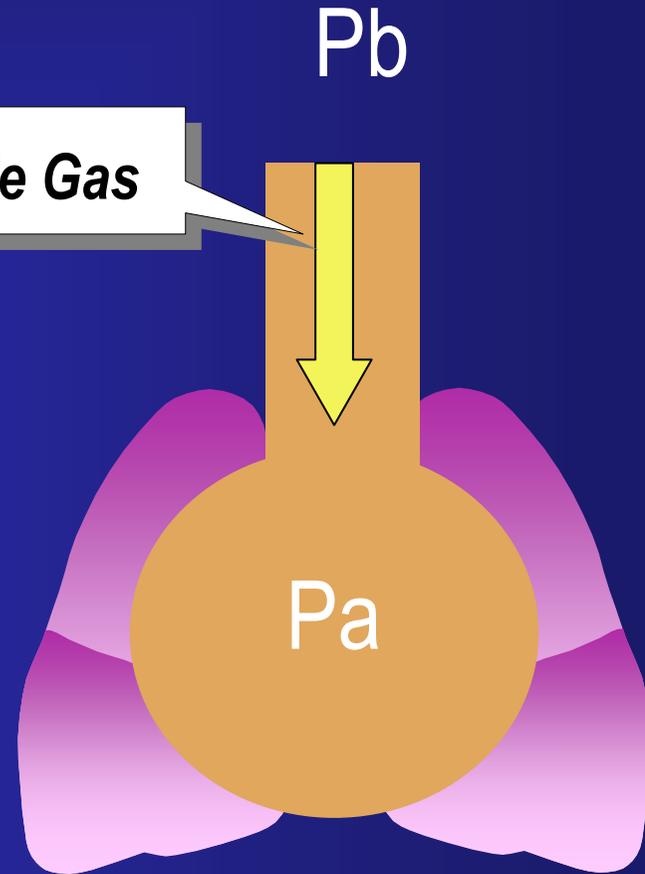


Precondiciones para la Inspiración

$$P_a < P_b$$

Flujo de Gas

- P_a menor que P_b
 - Respiración espontánea
- P_b mayor que P_a
 - Ventilación Mecánica



Inspiración Espontánea

Cambio de Volumen

```
graph TD; A[Cambio de Volumen] --> B[Diferencia de Presión]; B --> C[Flujo de Gas];
```

Diferencia de Presión

Flujo de Gas

Inspiración Mecánica

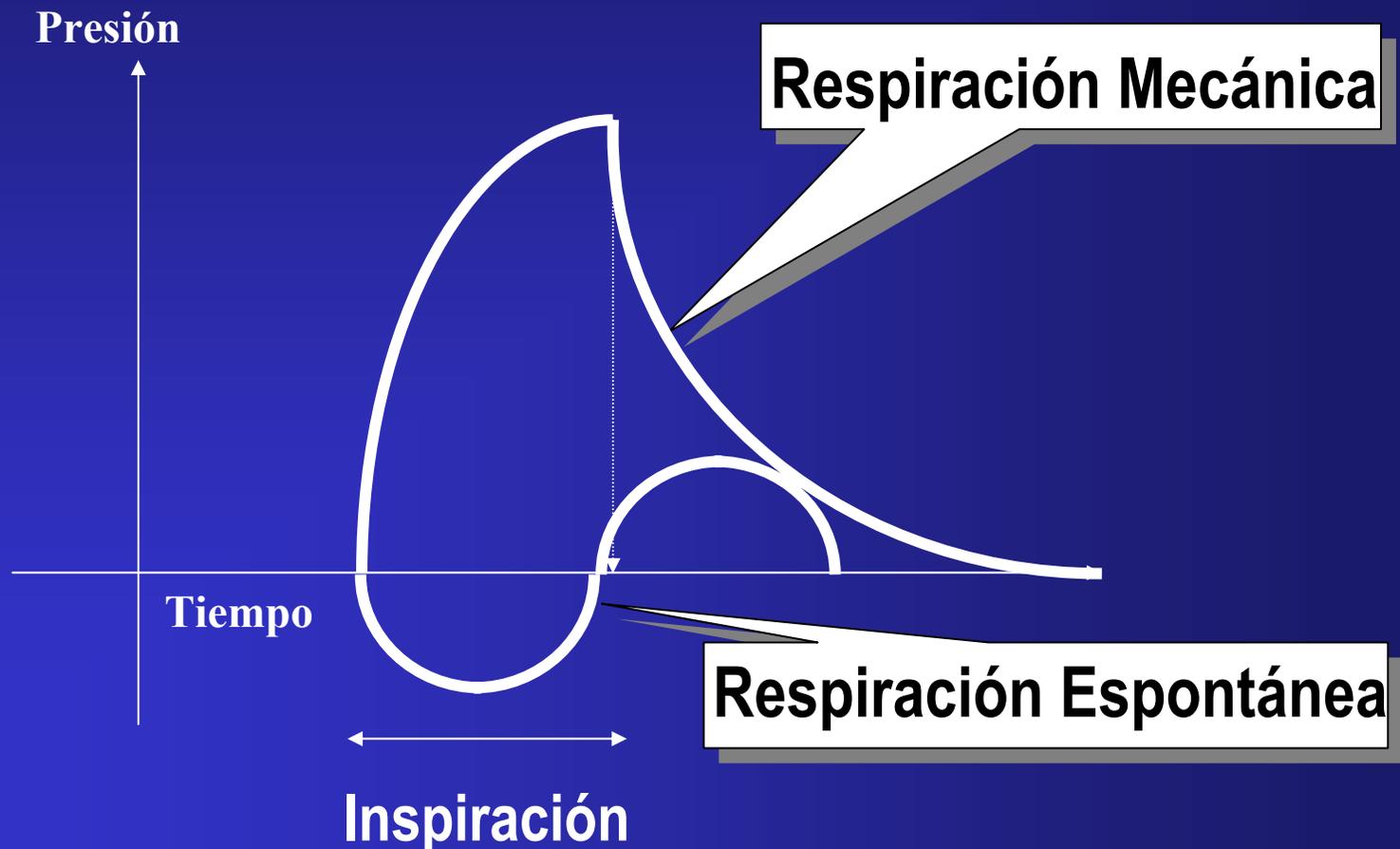
Diferencia de Presión

```
graph TD; A[Diferencia de Presión] --> B[Flujo de Gas]; B --> C[Cambio de Volumen];
```

Flujo de Gas

Cambio de Volumen

Cambios en la Presión Alveolar



Volumen tidal \Rightarrow Volumen corriente

- **Volumen de gas que ingresa en el pulmón con cada inspiración**
- **Valor normal: 5-7 ml/kg**

Capacidad residual pulmonar

- Definición: volumen de gas que permanece en los pulmones al final de cada espiración (aprox. 30 ml/kg)
- Resulta de la interacción de dos fuerzas opuestas: la retráctil de pulmón (\downarrow el volumen) y la elasticidad del tórax (intenta \uparrow el volumen pulmonar)

Relación ventilación - perfusión

- La distribución de la ventilación y del flujo sanguíneo debiera ser uniforme (1:1)
- A mayor tendencia al colapso pulmonar (atelectasia- enfermedad de membrana hialina) → alvéolos mal ventilados perfundidos ($<1 - 0$)
- A menor edad gestacional, menor desarrollo capilar, alvéolos ventilados no perfundidos → shunt intrapulmonar ($> 1 - \infty$)

Resistencia



- La presión requerida para pasar el gas a través de las vías aéreas a los alvéolos
- Expresada como presión dividida por el flujo de gas en $\text{cm H}_2\text{O}/\text{litro}/\text{segundo}$
- Depende del flujo y aumenta a medida que la cantidad de flujo aumenta



Resistencia de la Vía Aérea

Resistencia = Diferencia de presión/Flujo
Diferencia de Presión = Flujo x Resistencia

$$\Delta P = \dot{V} \times R$$

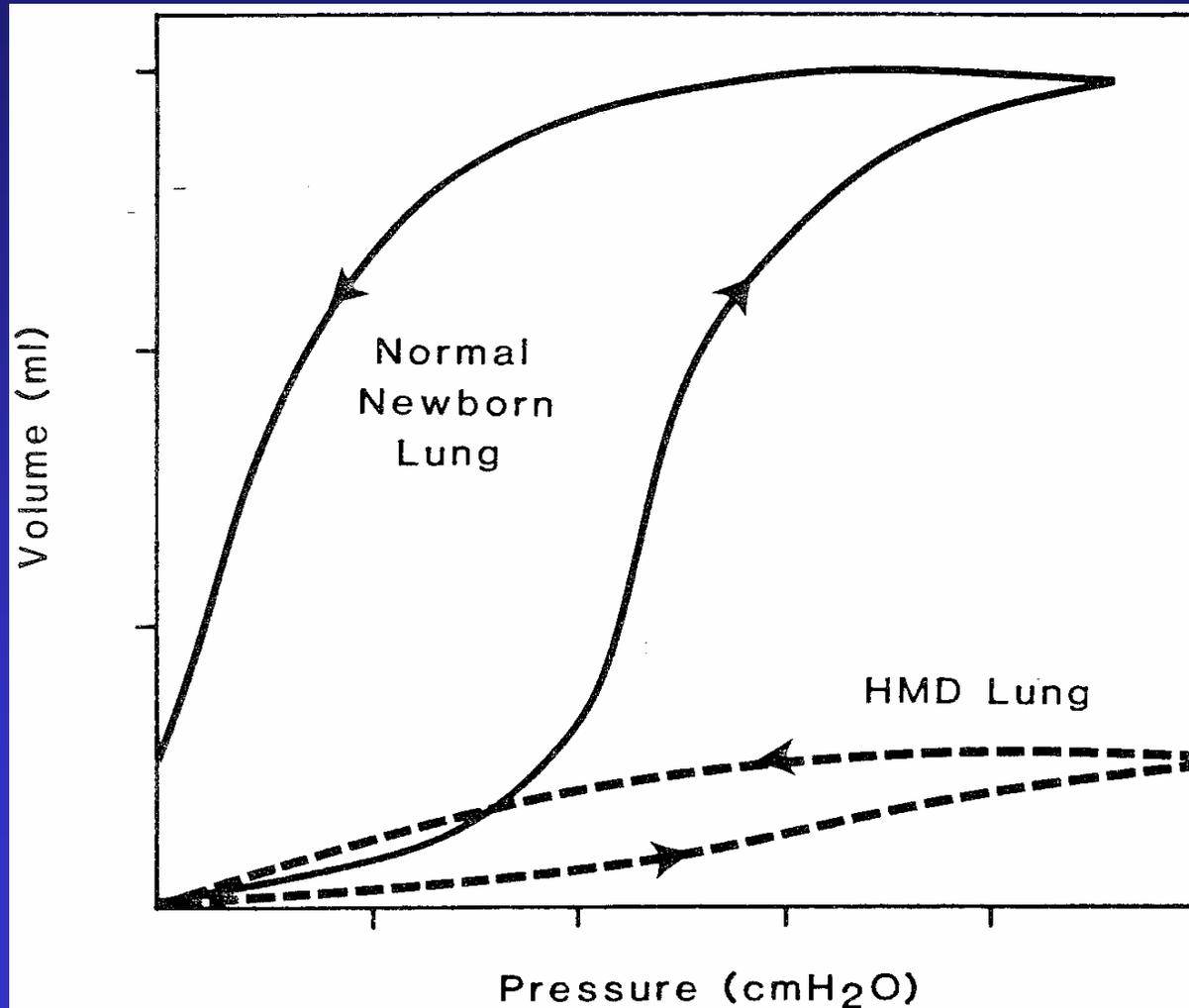
$$R = \frac{8 L (\text{visc.})}{\pi r^4}$$



Compliance

$$C = \frac{\text{cambio de volumen (ml)}}{\text{cambio en presión (cm H}_2\text{O)}}$$

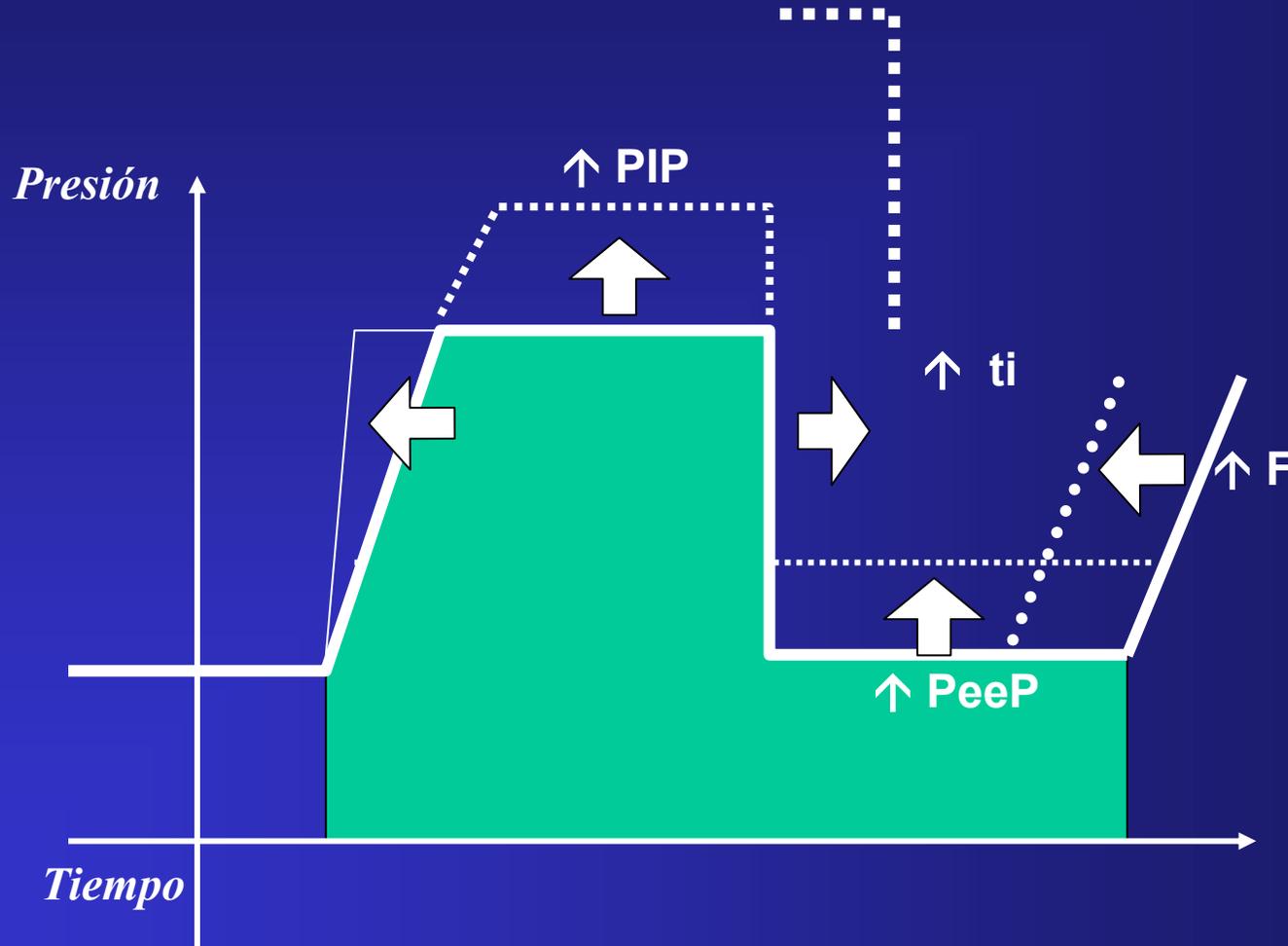
Curva presión/volumen \Rightarrow compliance



Baja Compliance

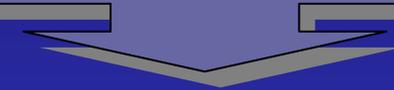
- Indica resistencia elástica **aumentada** en inspiración y **mayor** fuerza durante la espiración
- Se encuentra en pacientes con pulmones rígidos (SDR, hipoplasia, fibrosis pulmonar, edema pulmonar, contusiones pulmonares, hemotórax, etc.)

MAP



Mecanismos básicos de ARM

Diferencia de Presión



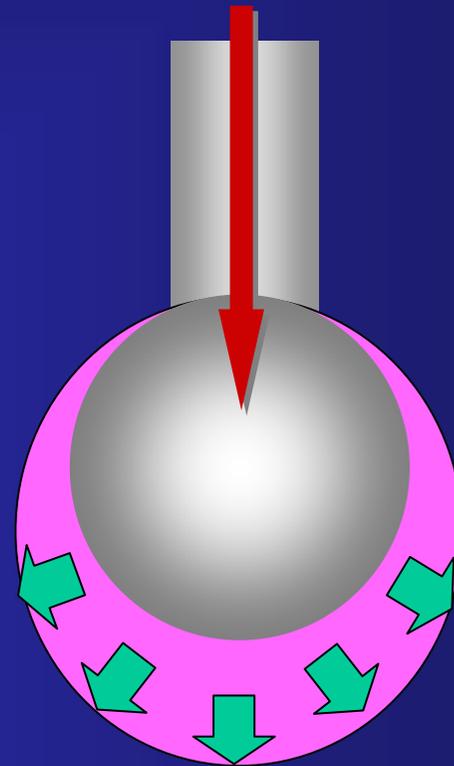
Flujo de Gas



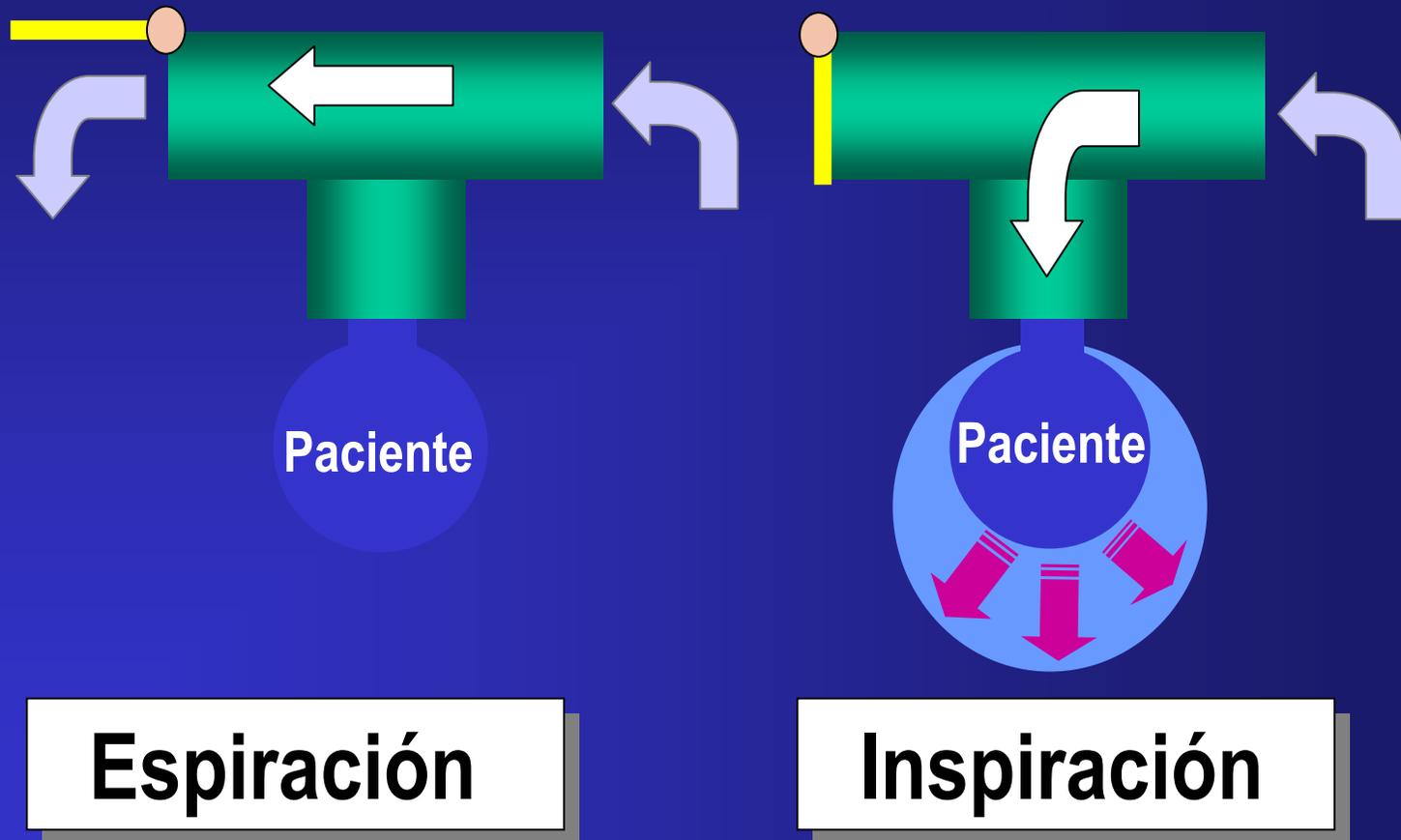
Tiempo



Cambio de Volumen



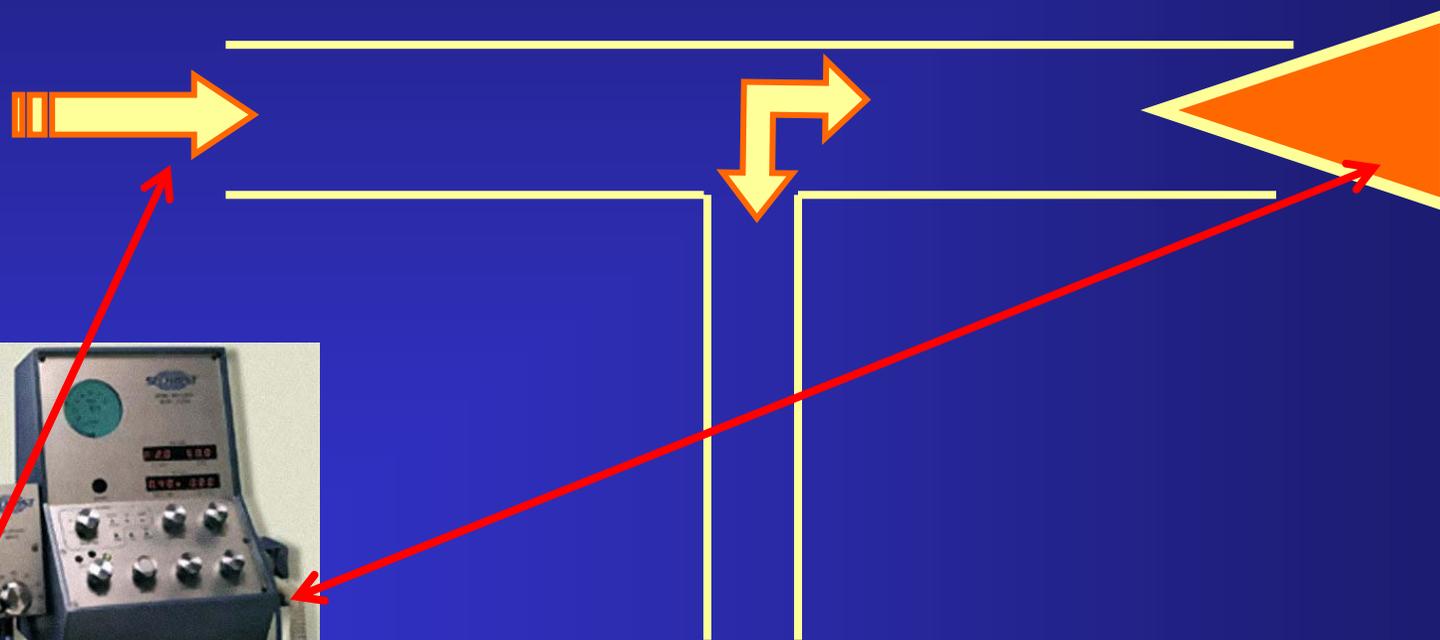
Ventilación Mandatoria Intermittente (IMV)



ARM NEONATAL: IMV

Mezcla de gases calentada y humidificada

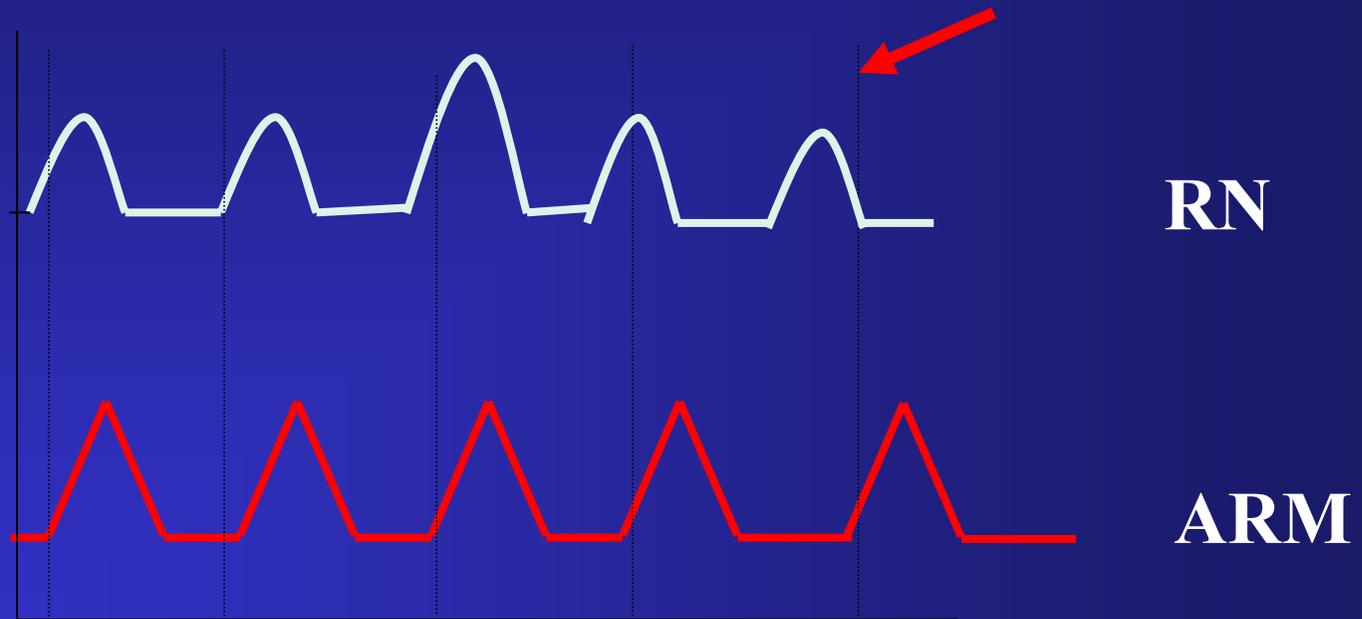
Válvula espiratoria



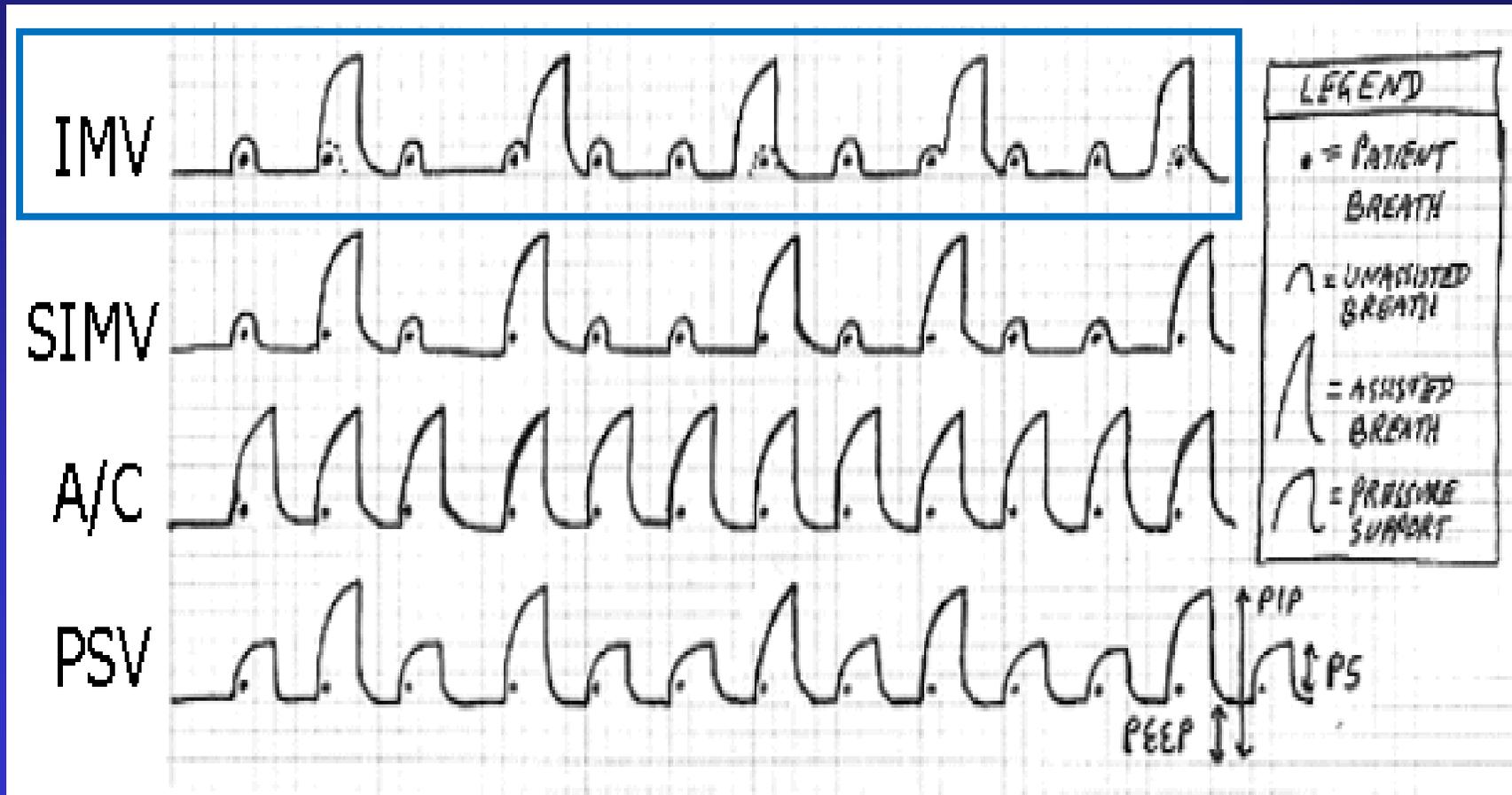
Paciente

IMV

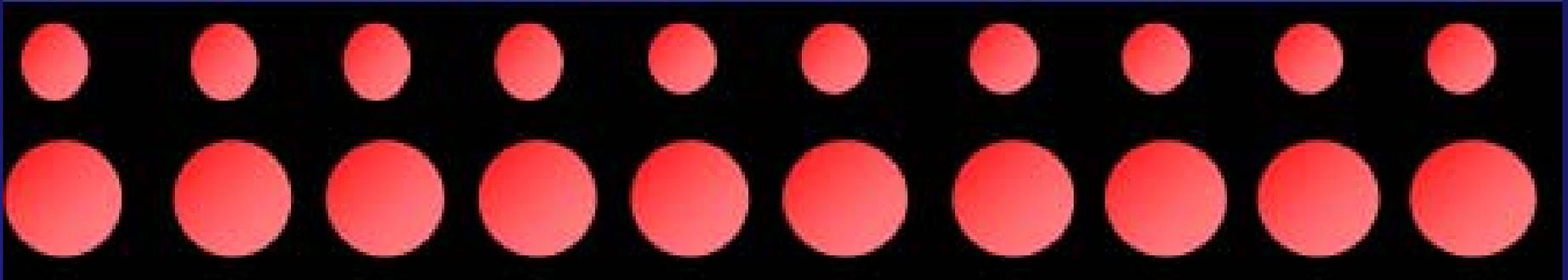
Ventilación Mandatoria Intermitente



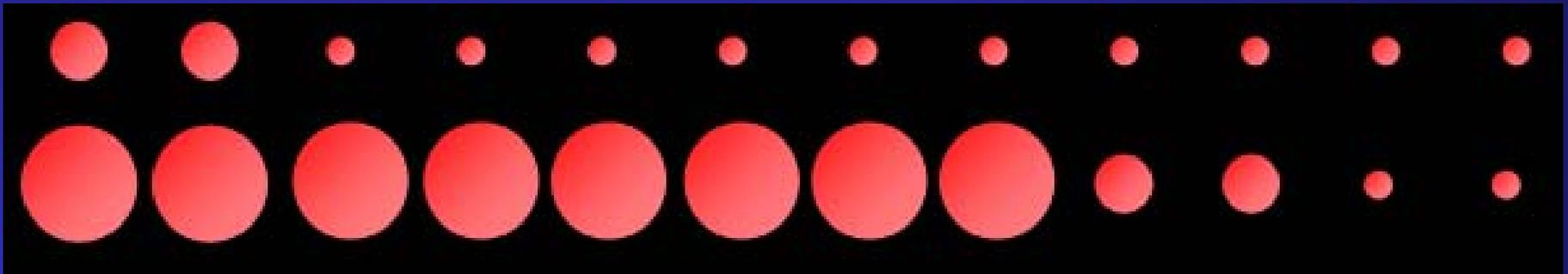
Tipos de Ventilación Mecánica



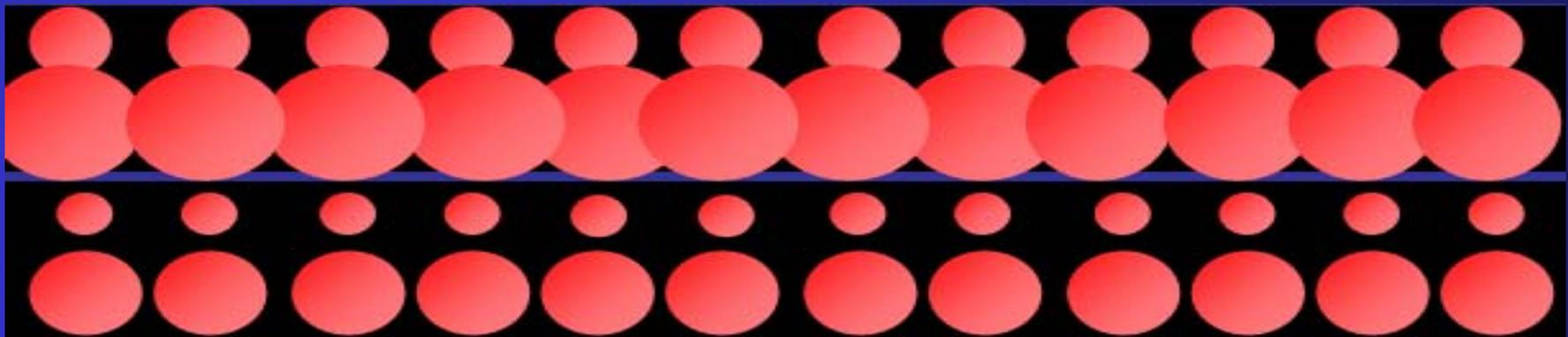
Ventilacion estable



Ventilacion inestable

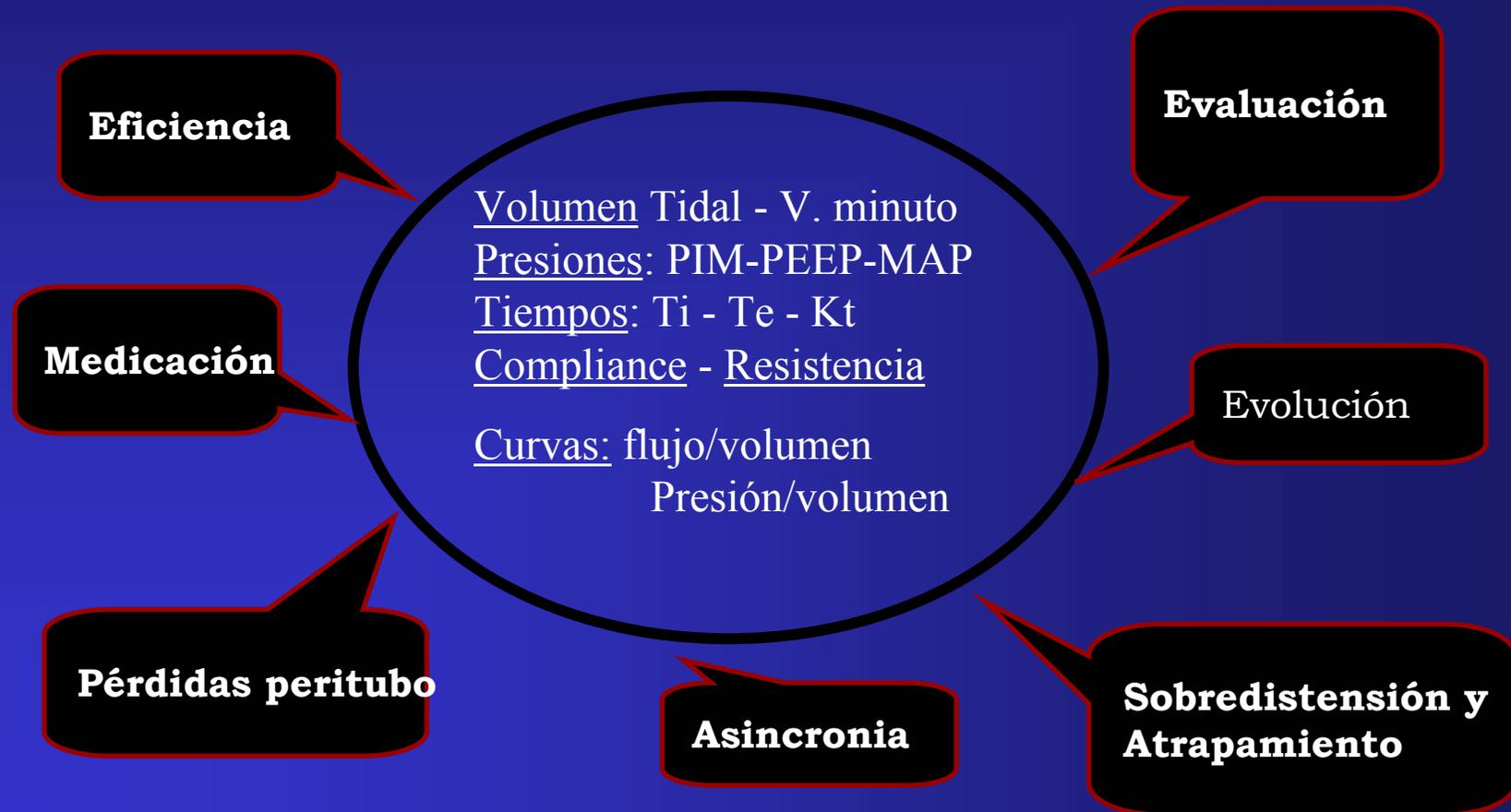


sobredistencion



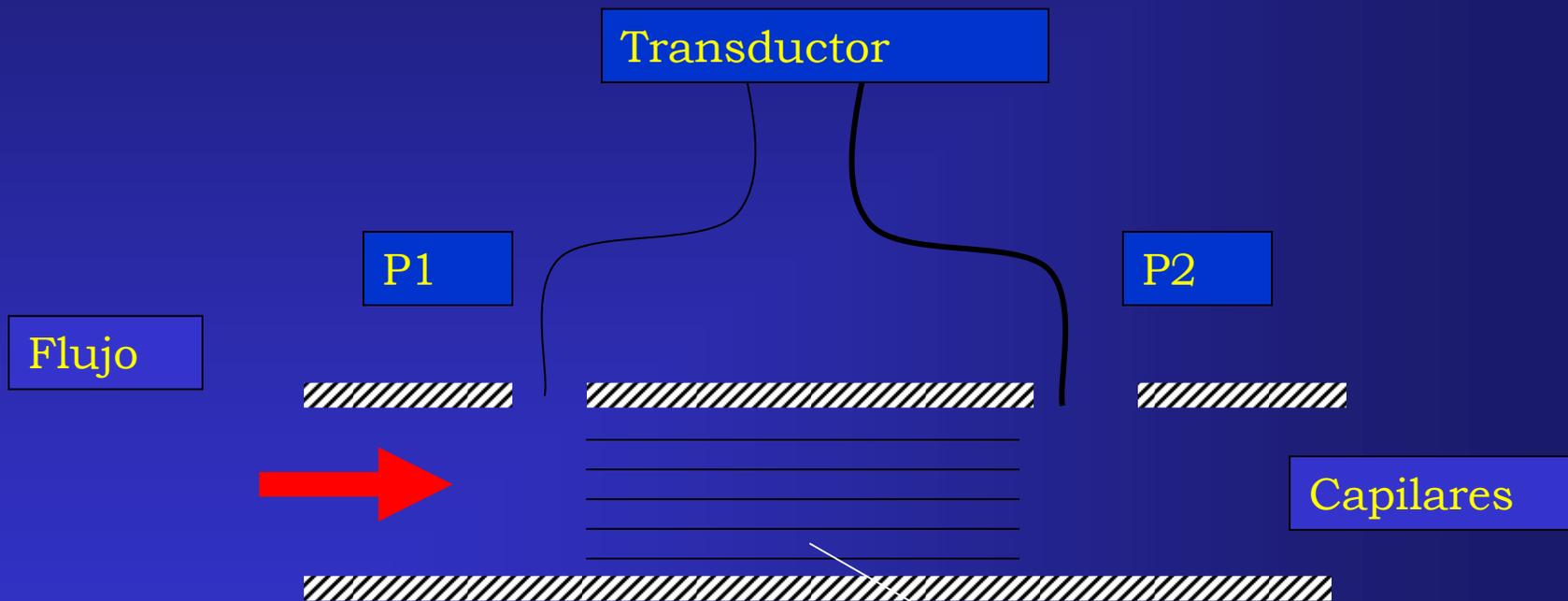
Medición de la Función Pulmonar

Objetivos



Medición de la Función Pulmonar

Sensores de Flujo



$$R = P / FI$$

$$FI = P / R$$

Sensores de Flujo



Tipos

- Anemómetro de alambre caliente: mide la corriente necesaria para mantener la T° del alambre constante
- Pneumotacómetro: El flujo pasa a través de un elemento de resistencia conocida y se mide la $\neq P$

Ubicación

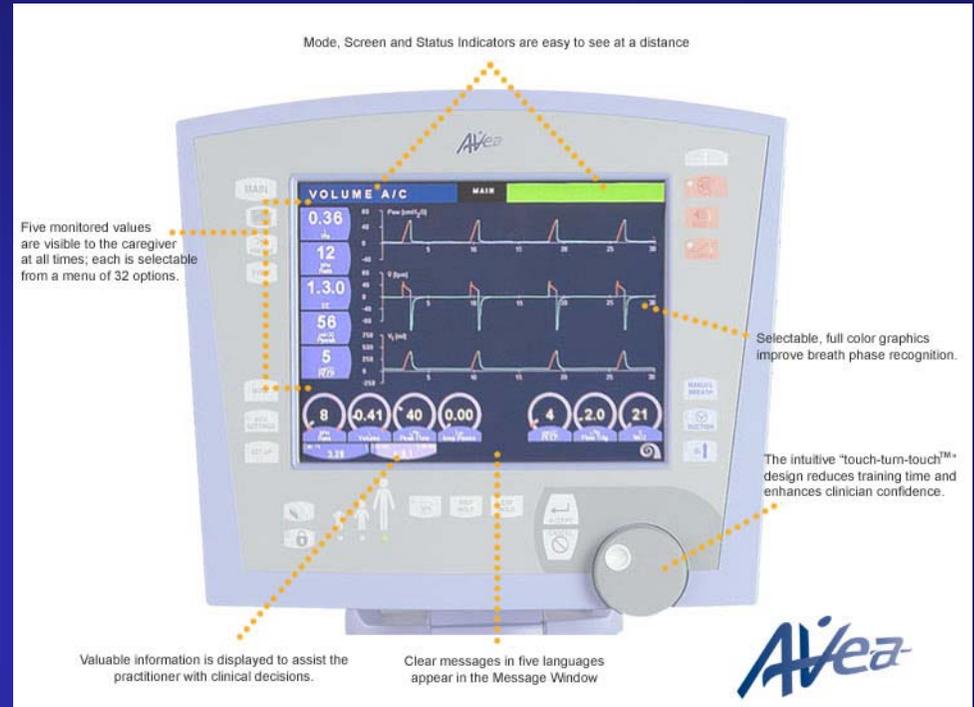
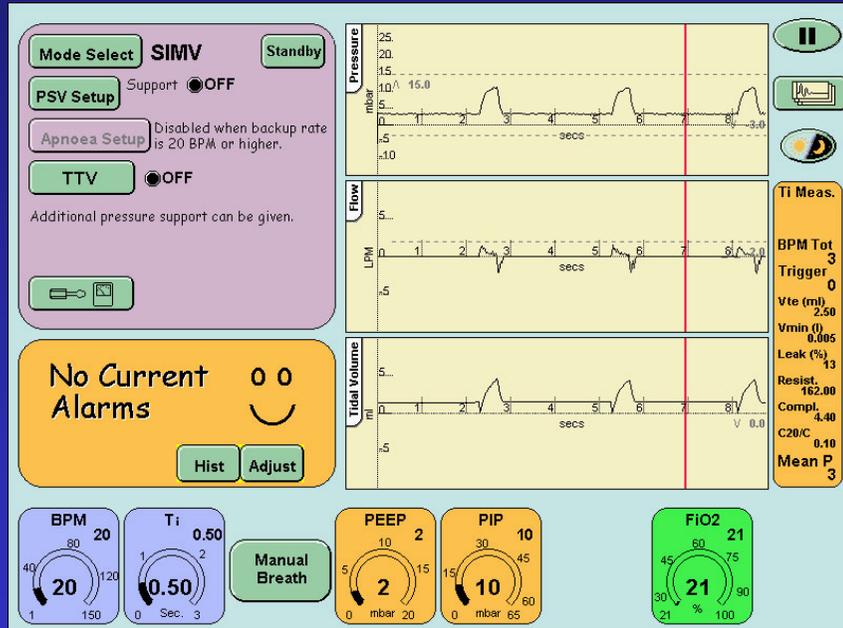
- Proximal (boquilla): más precisa
- Distal: se incluye la C y la R del circuito

Medición de la Función Pulmonar

Valores Normales

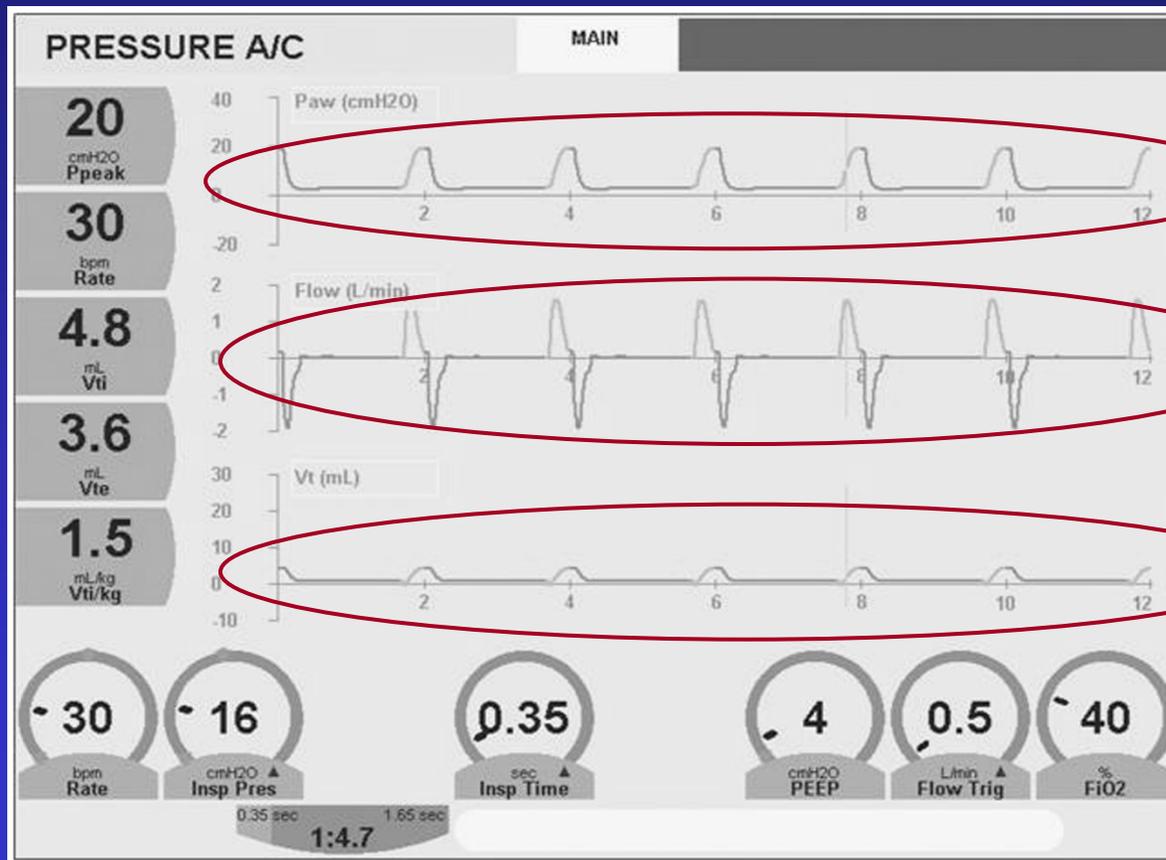
- Volumen Tidal: 4 a 7 ml/k
- Volumen Minuto: 200 a 300 ml/k/min
- Compliance dinámica: 1 a 2 ml/cmH₂O/k
- Resistencia: 25 a 50 cmH₂O/l/seg
- Fuga: < 15%
- C20 / C: >1

Ondas Pulmonares



Medición de la Función Pulmonar

Ondas



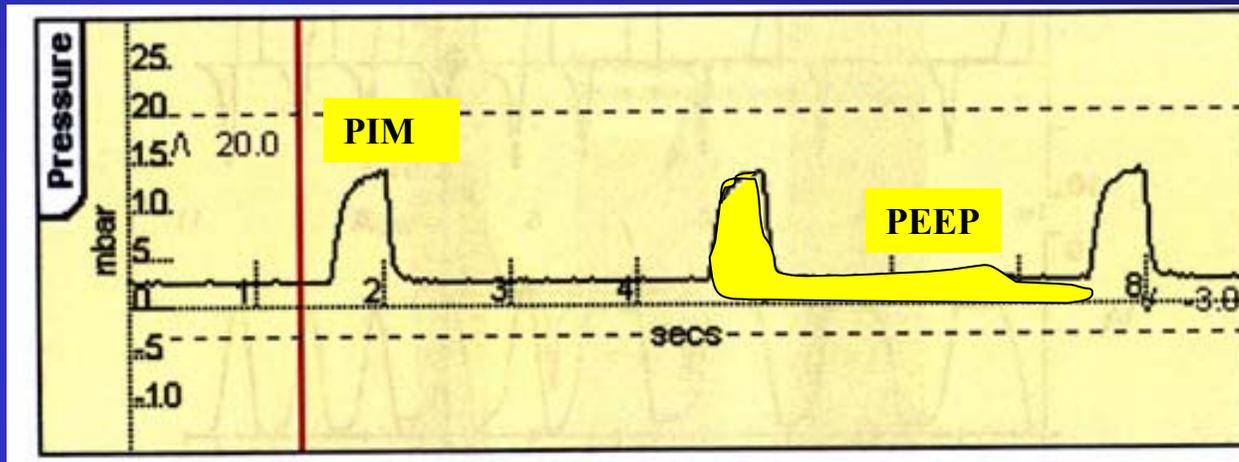
Presión

Flujo

VT

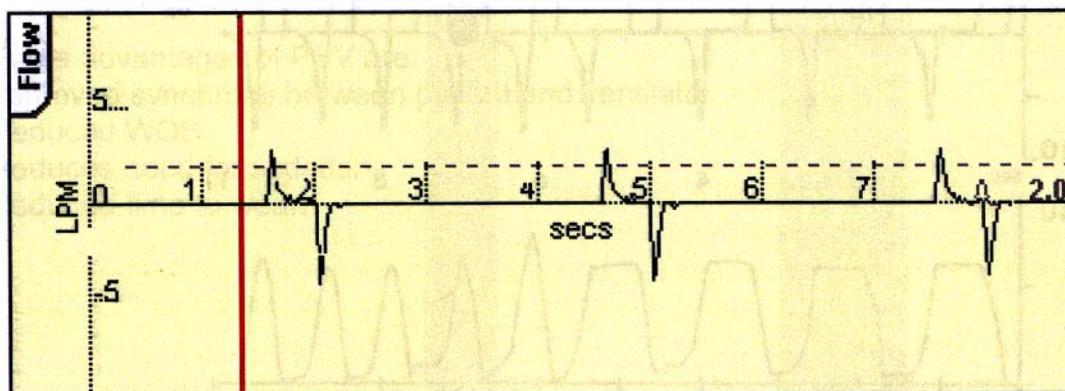
Onda de Presión

- **Porción ascendente (inspiración)**
- **Porción descendente (espiración)**
- **Si hay PEEP no llega a cero**
- **PIM: punto mas alto de la curva**
- **MAP: área bajo la curva**
- **TI: porción ascendente hasta que se alcanza PIM**
- **TE: desde PIM hasta próxima porción ascendente**

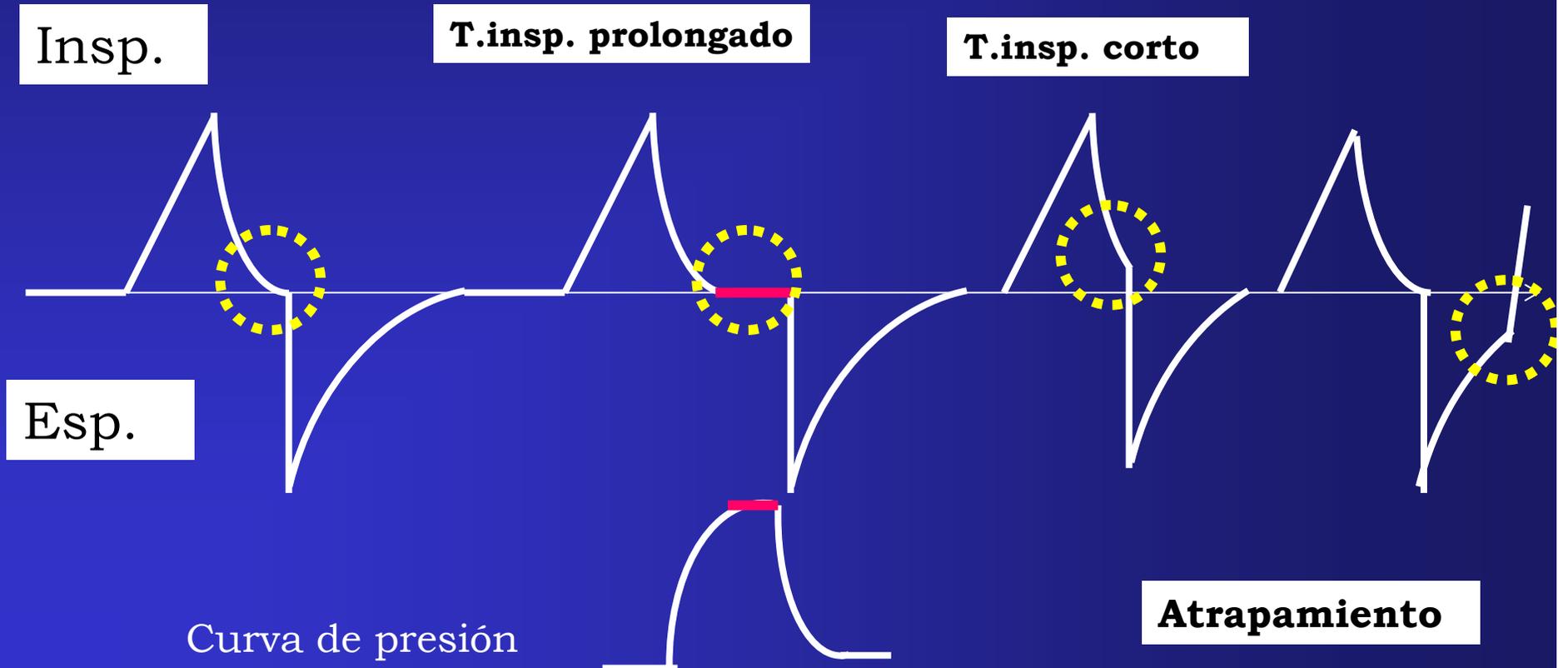


Onda de Flujo

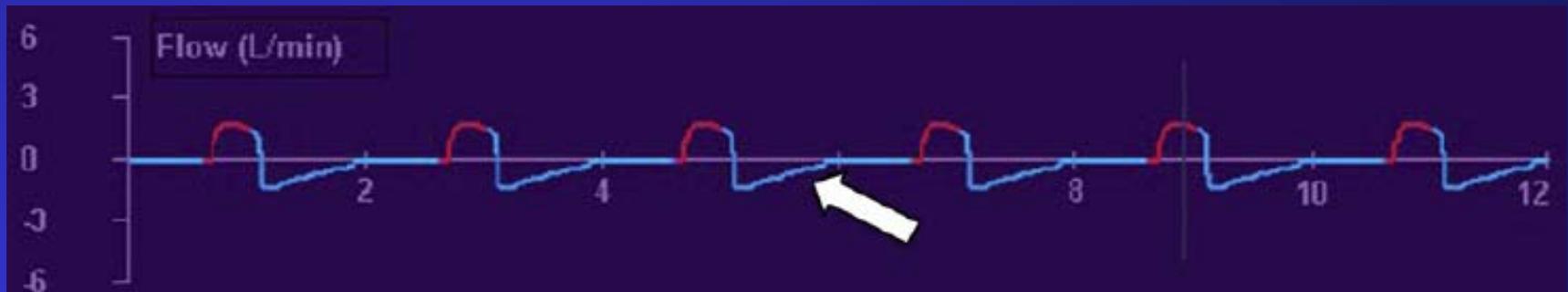
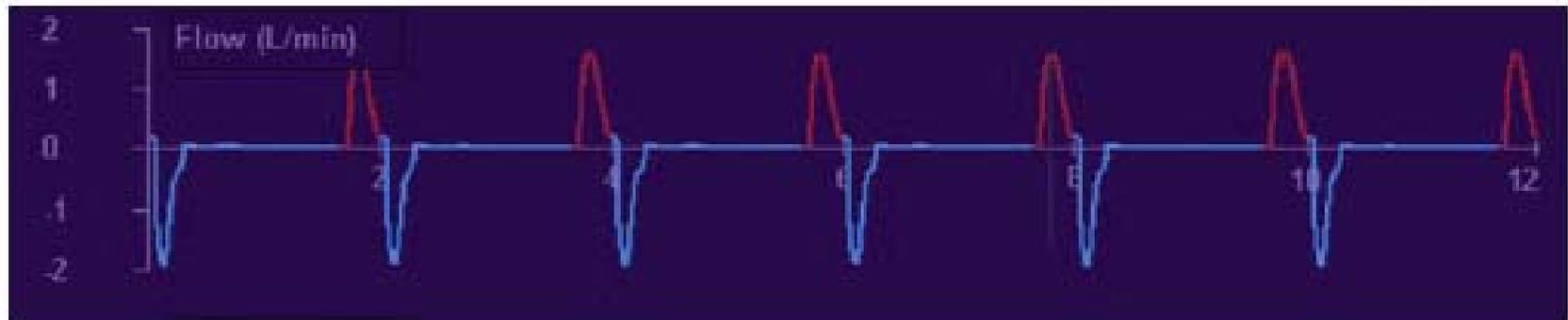
- **Todo por arriba de cero es flujo inspiración**
- **Inspiración: flujo rápido – flujo lento**
- **PFI: punto mas alto de la curva**
- **Todo por abajo de cero es espiración**
- **Espiración: flujo rápido – flujo lento**
- **PFE: punto mas bajo de la curva**



Ondas de flujo



Resistencia

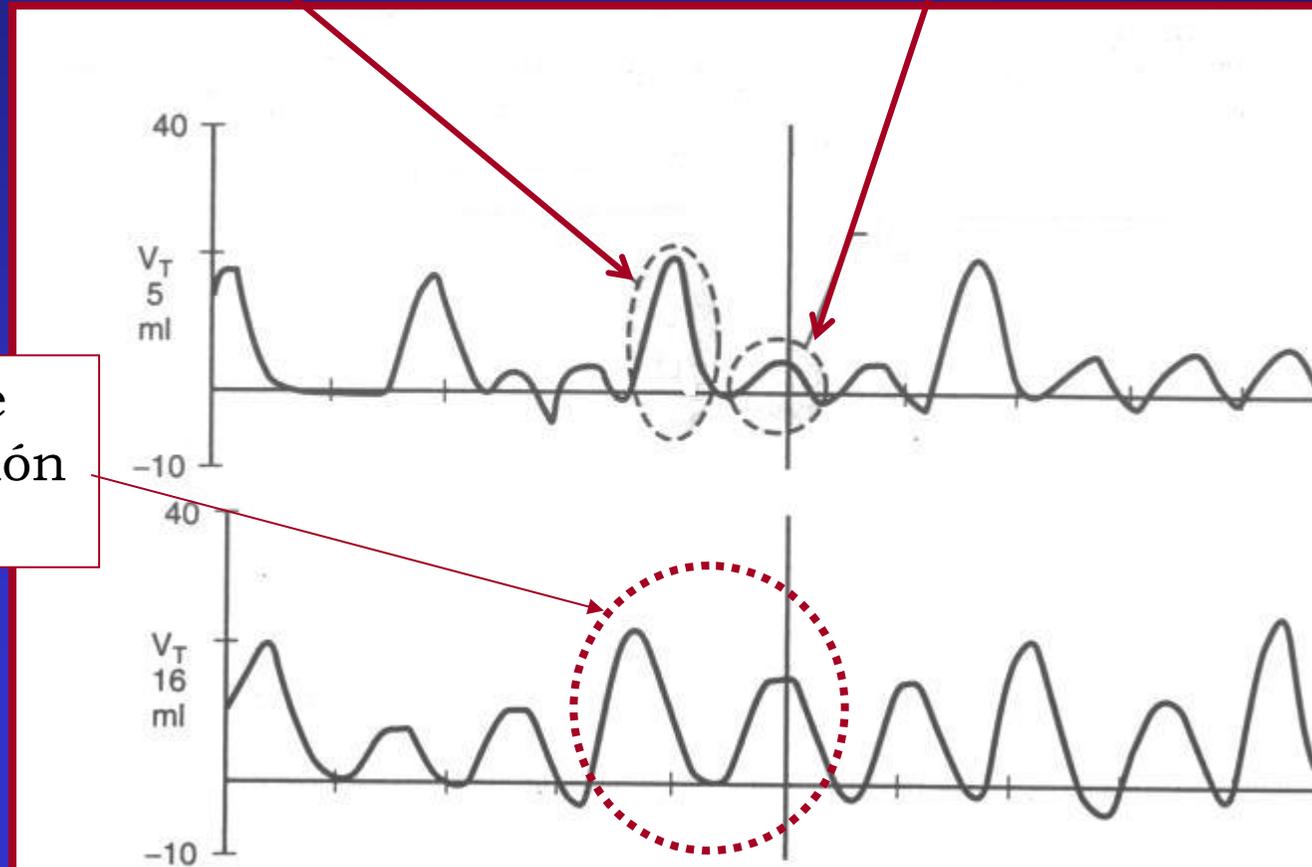


Ondas de volumen

Ciclo mecánico

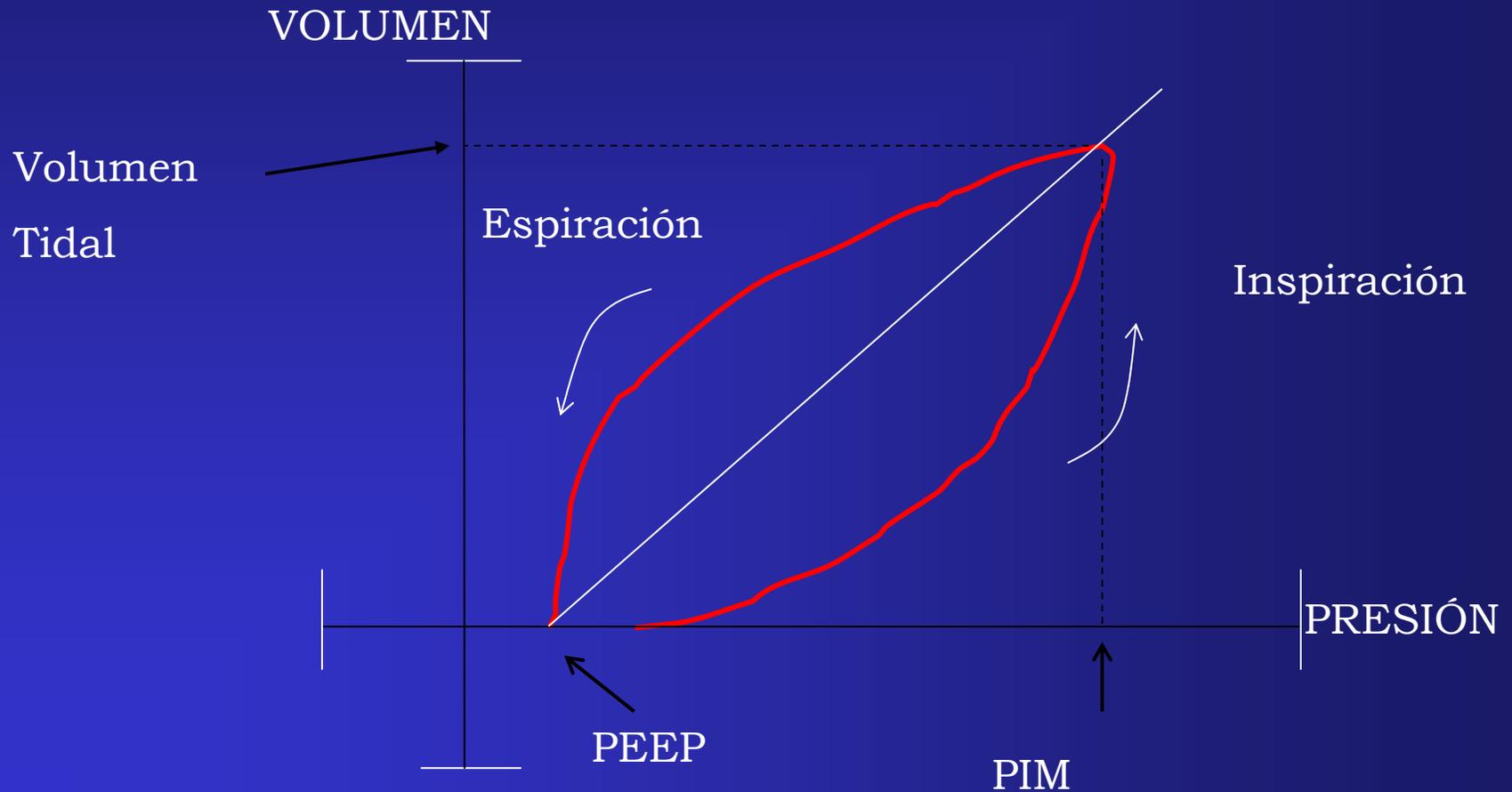
Ciclo espontáneo

Probable
extubación
exitosa



Bucles

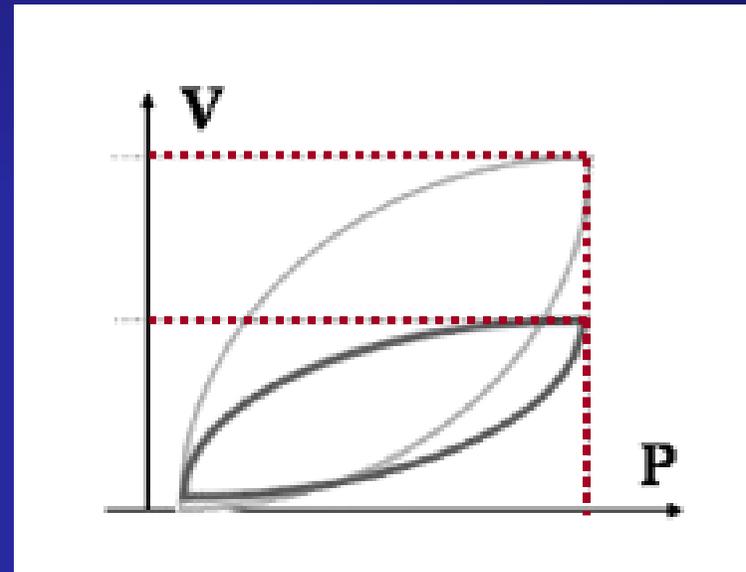
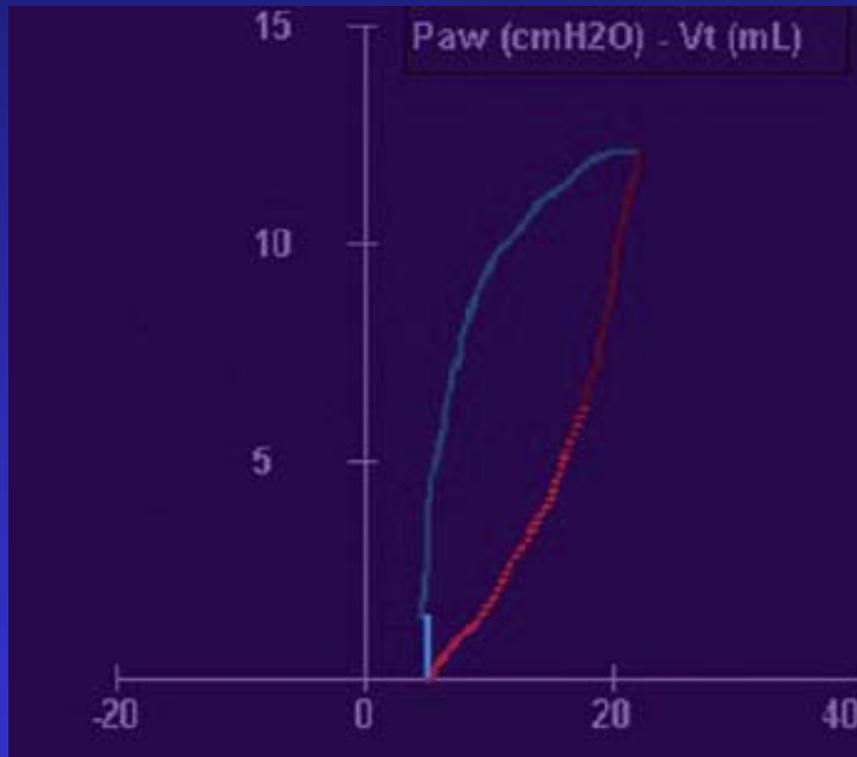
Curva presión/volumen



Mecánica Pulmonar y Bucles



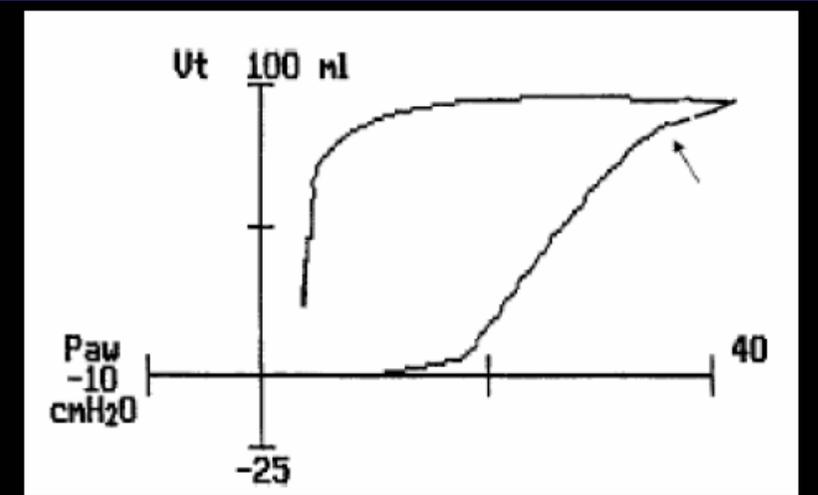
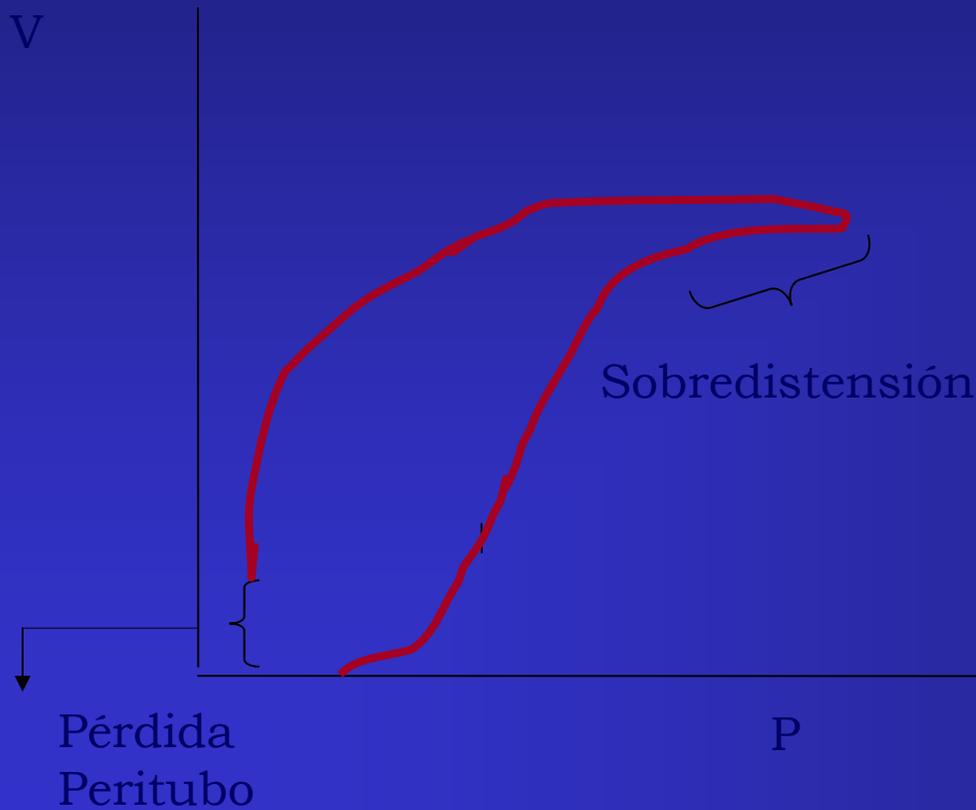
Bucle Presión-Volumen (*Compliance*)



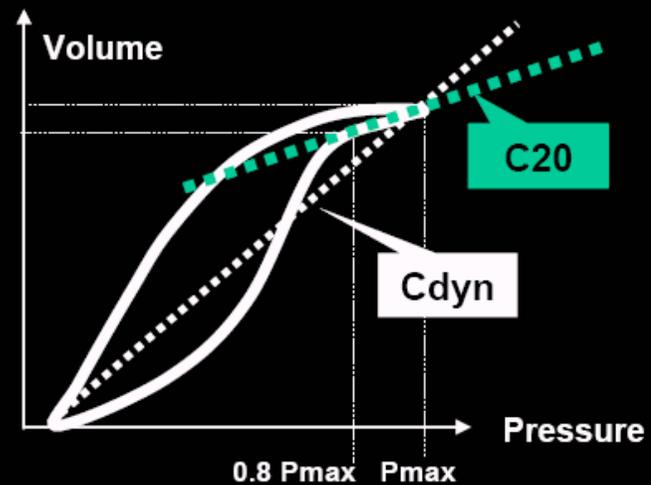
Bucles

Sobredistensión

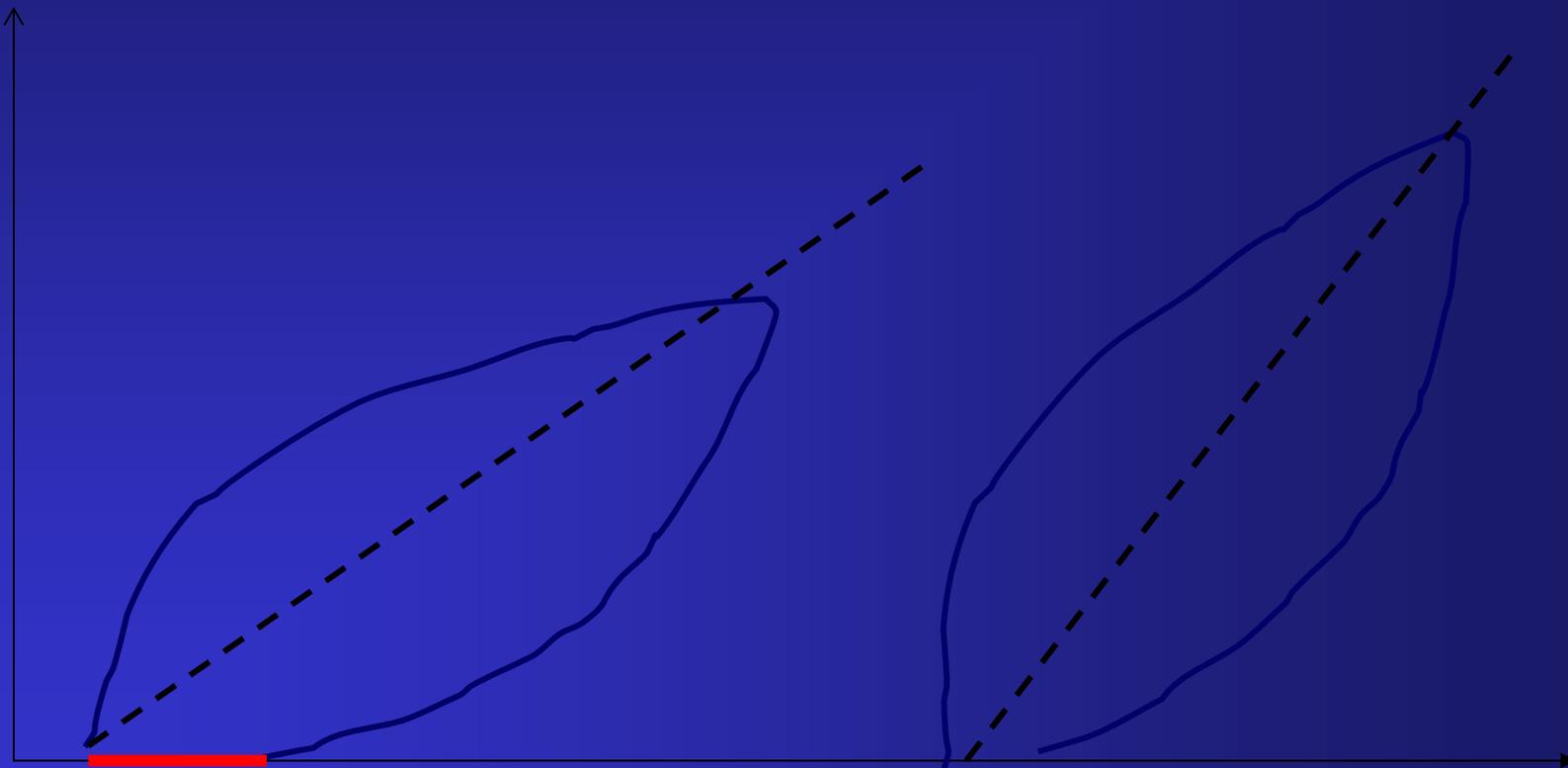
$$C_{20}/C < 1$$



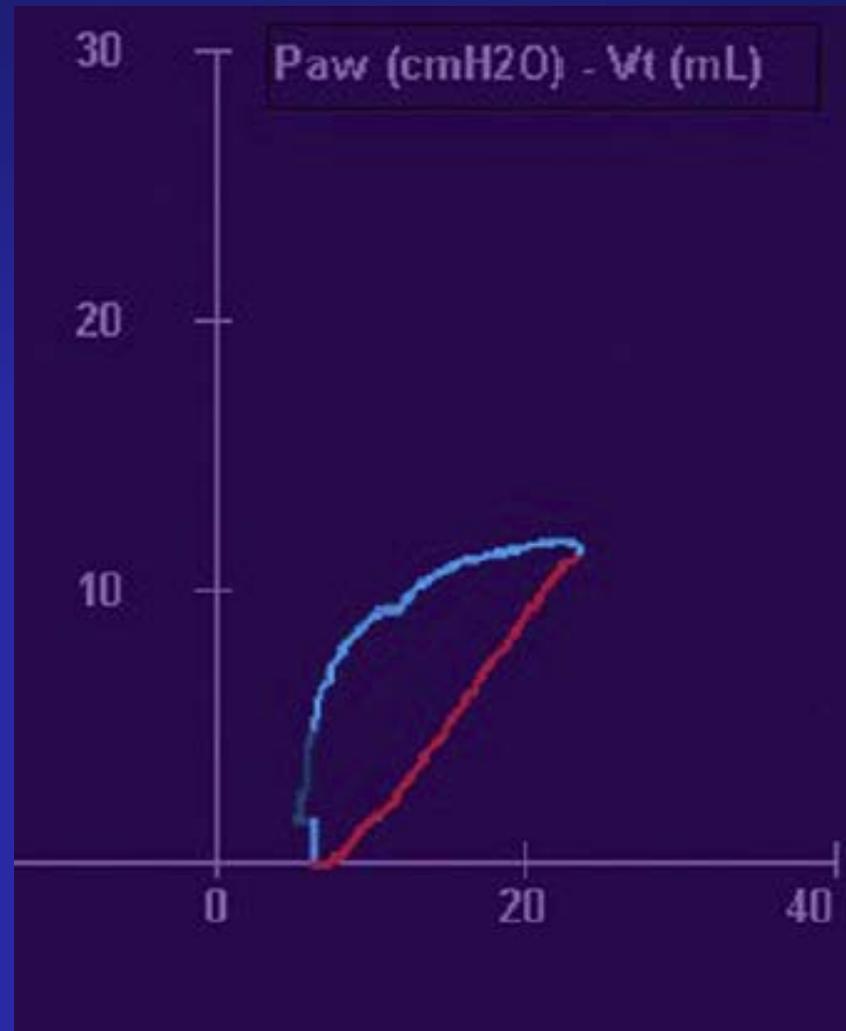
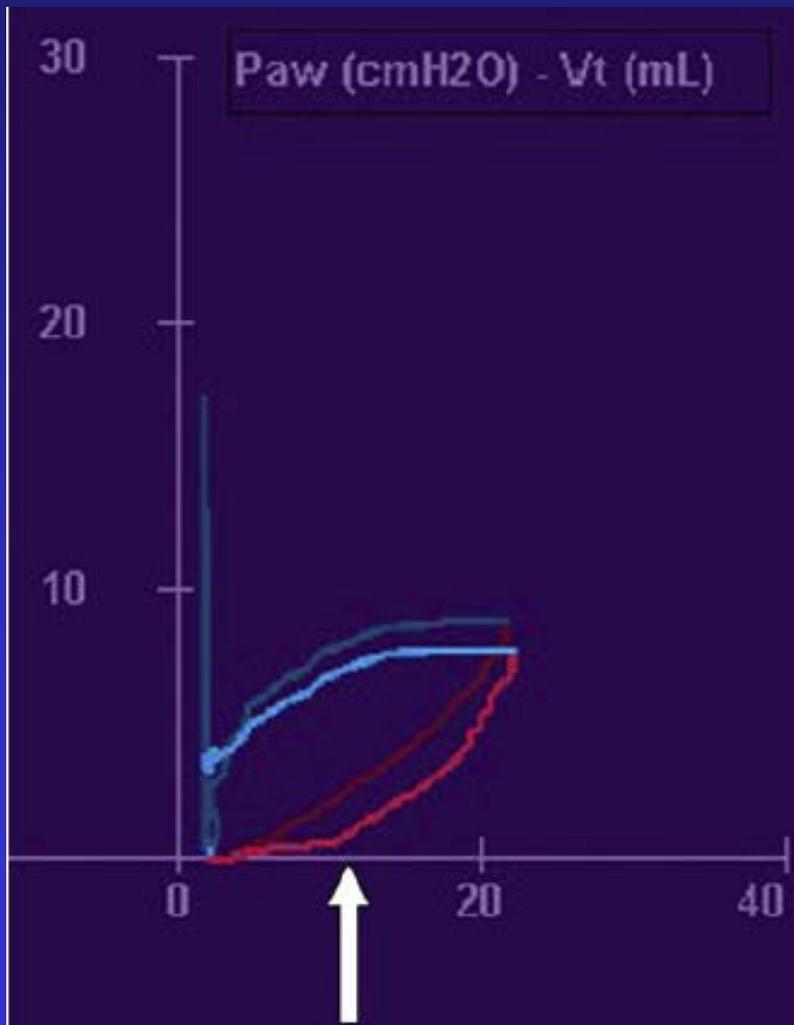
Overdistension Index: C_{20}/C_{dyn}



Eligiendo PEEP “óptimo”

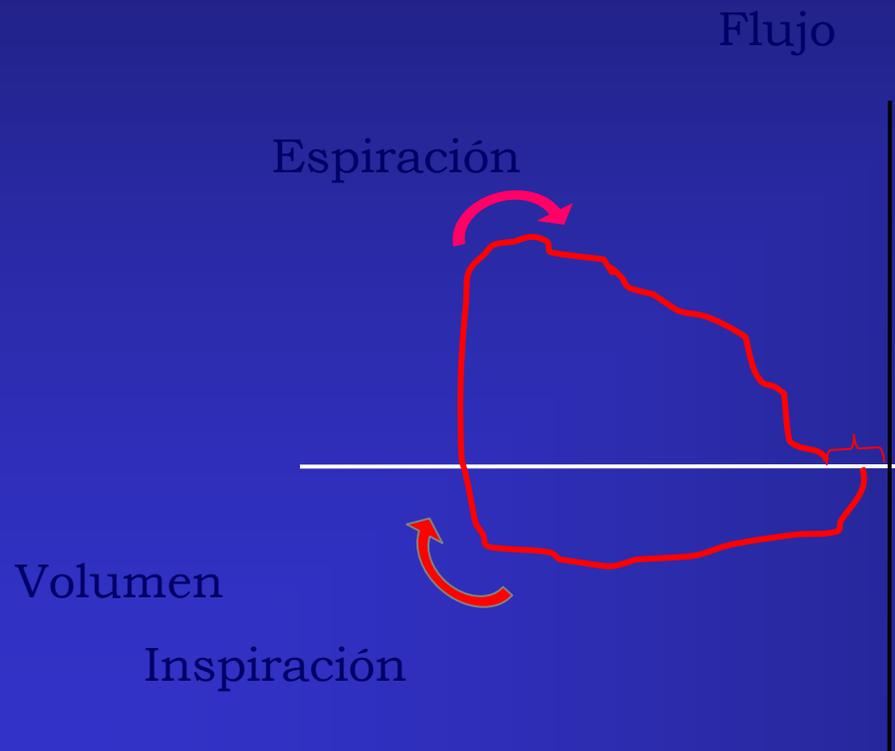


PEEP Óptimo



Bucles

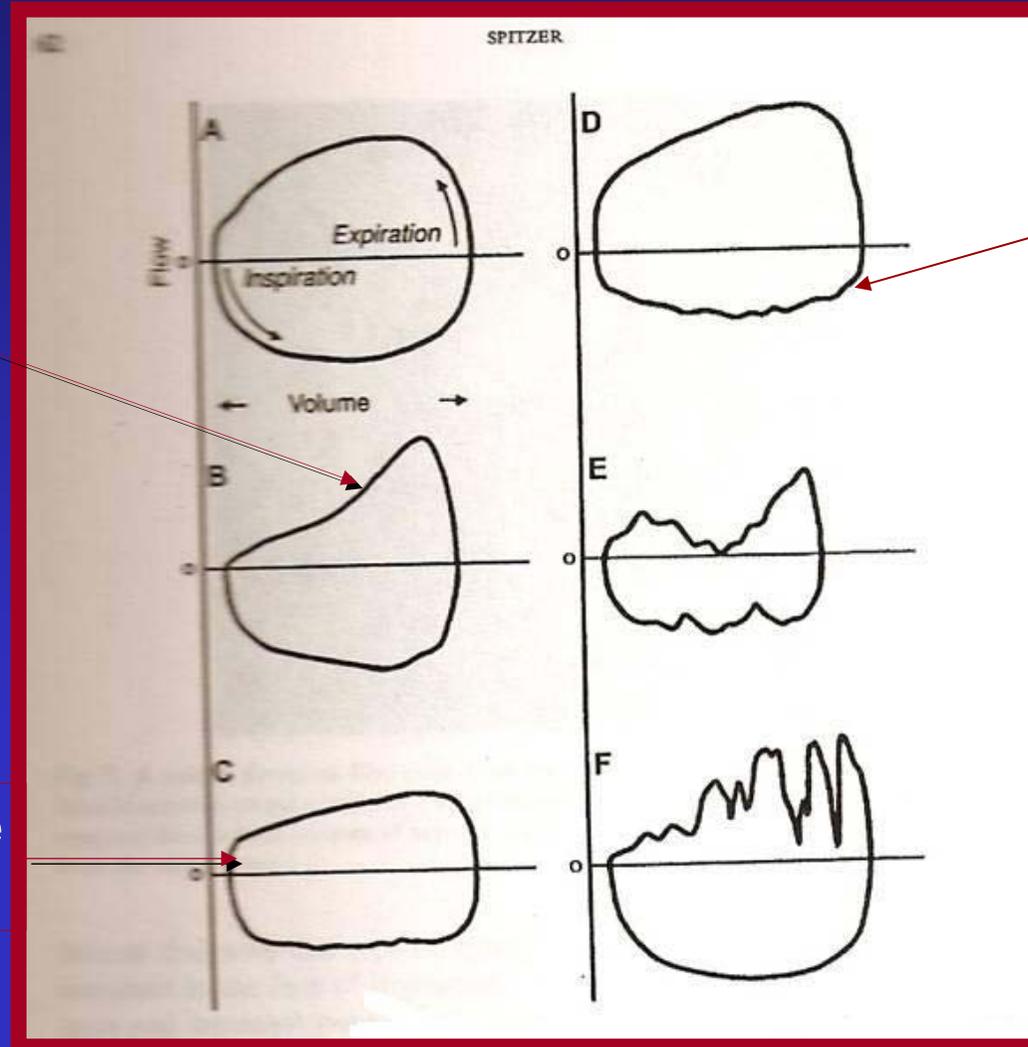
Curva flujo / volumen



Bucles flujo - volumen

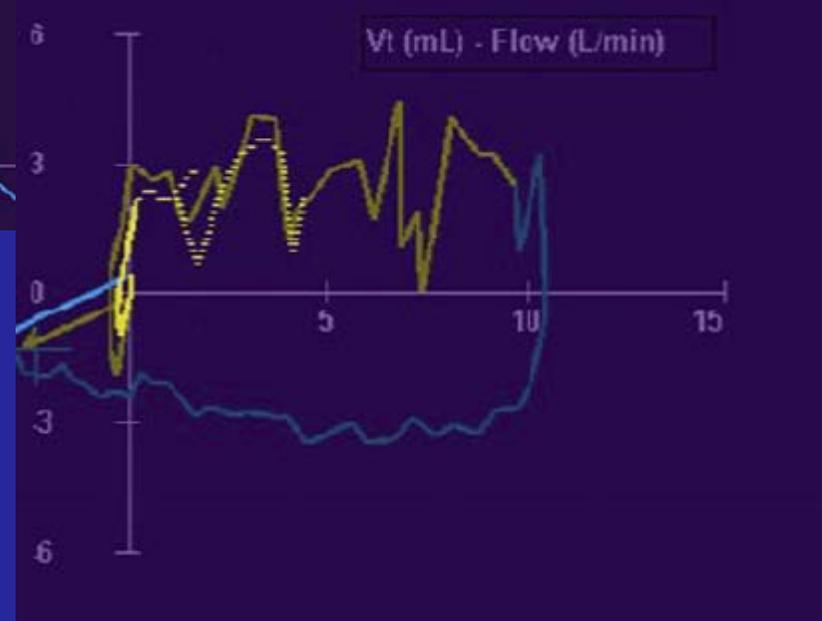
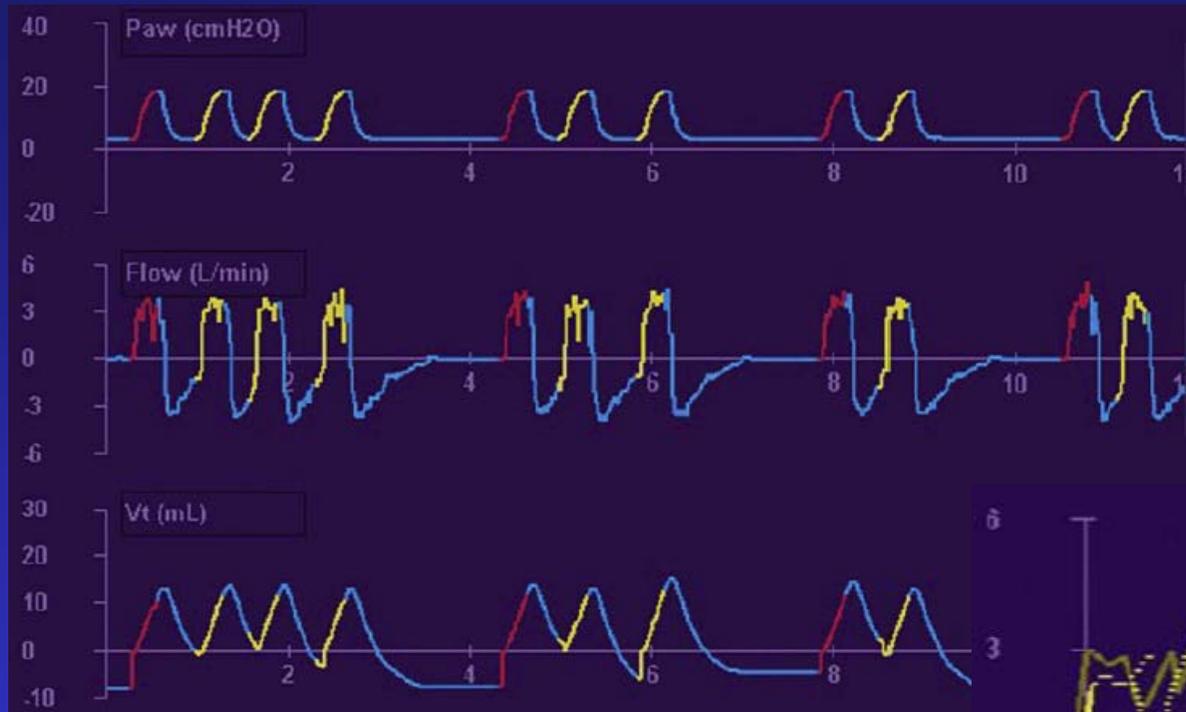
↑ Resistencia
expiratoria

Obstrucción fija de
la v.a.



Obstrucción
inspiratoria

Turbulencia (Flujo o secreciones)



GRACIAS

