



INTERACCIÓN CORAZÓN- PULMÓN

Dr. Gabriel Cassalet B
Intensivista Pediatra
Clínica Shaio

X Congreso de la Sociedad Latinoamericana de
Cuidado Intensivo Pediátrico (SLACIP)
Ciudad de Guatemala Abril 27 al 30 del 2010

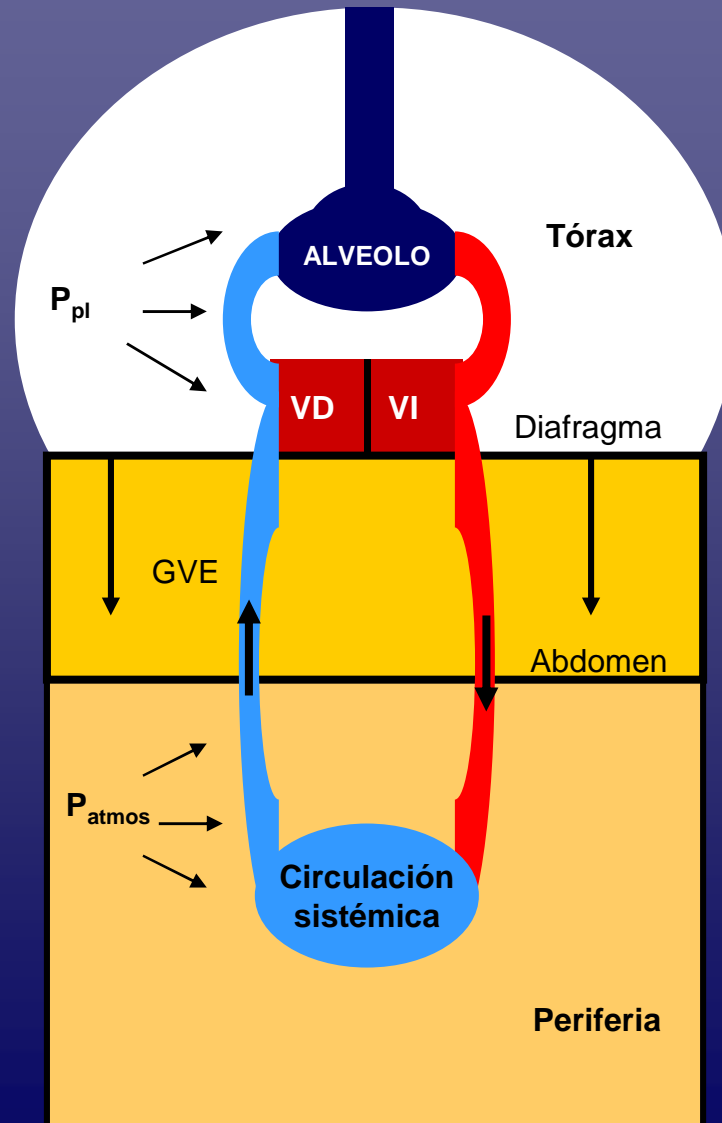
Definición

- Corazón y pulmón trabajan para mantener las demandas de oxígeno a los tejidos
- Las interacciones corazón- pulmón están presentes en pacientes sanos, pero se pueden aumentar en estados patológicos
- Intervenciones para mejorar el funcionamiento de un de los sistemas afecta al otro

Definición

- Fueron inicialmente descritas en 1733
- En 1800's Kussmaul describió el pulso paradójico

Interacción Corazón-Pulmón



Efecto de la respiración en la función cardiaca

- Los cambios de presión intratorácica con el ciclo respiratorio cambian la presiones sobre las estructuras cardíaca, pericardio, grandes arterias y grandes venas.
- Afecta la precarga, postcarga y contractilidad miocárdica

Efecto de la respiración en la función cardiaca

- Durante la respiración espontánea la presión pleural es más negativa, ésta reducción de la presión intratorácica es transmitida a la aurícula derecha, haciendo que su presión sea más negativa.

Efecto de la respiración en la función cardiaca

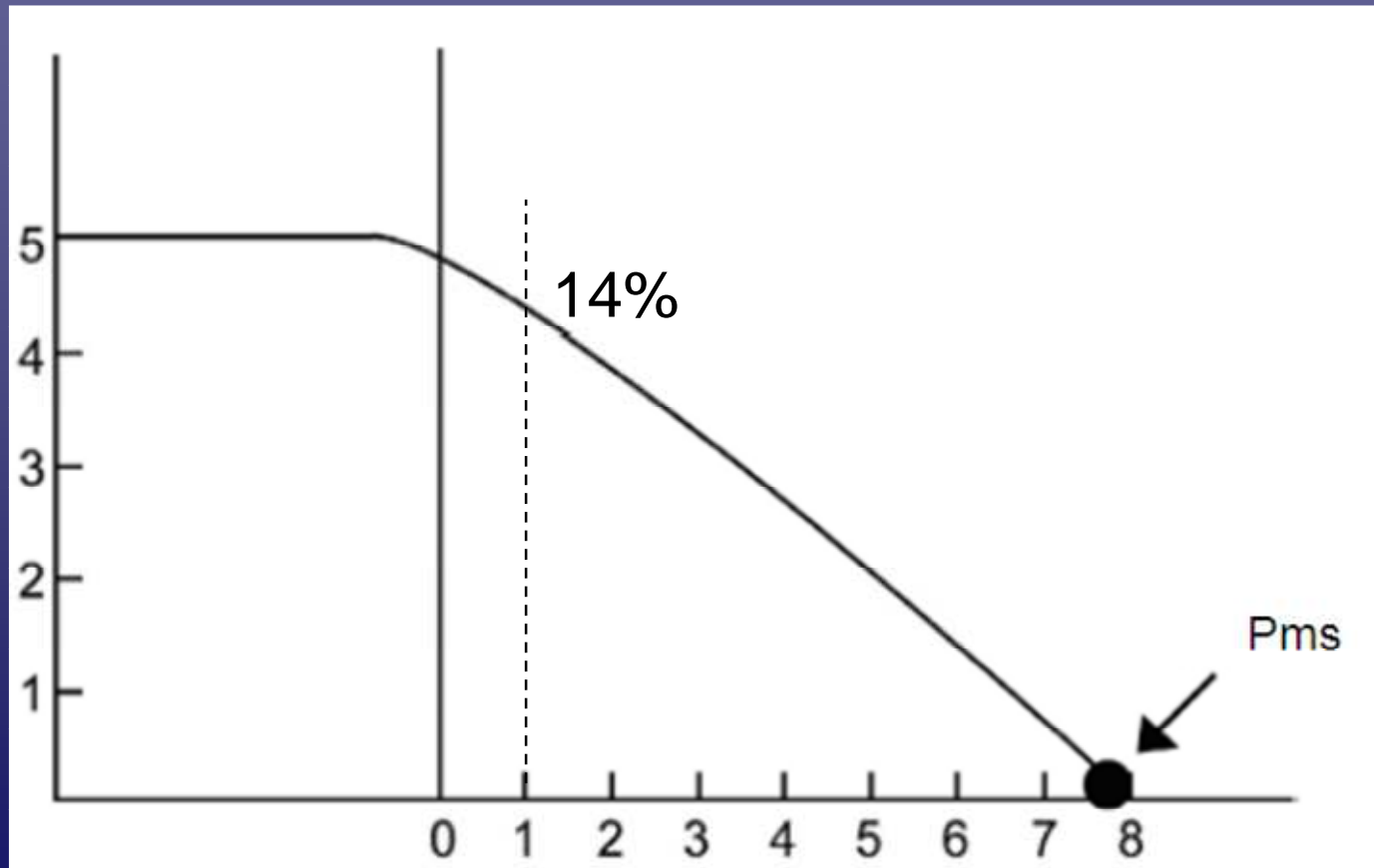
- La presión que lleva la sangre a la AD resulta de la diferencia entre la presión media sistémica (7 mmHg) y la presión de la AD (2 mmHg).
- En la medida que se eleva la Pad se disminuye el gradiente y disminuye el retorno venoso a no ser que mecanismo compensatorios ocurran

Retorno venoso

- La venoconstricción de los vasos de capacitancia les reduce la compliance, llevando a un incremento en la presión vascular movilizando sangre de la circulación periférica a el tórax
- El lecho esplácnico, hepático y esplénico son los lechos vasculares de mayor capacitancia

Retorno venoso

Retorno Venoso (L/min)



Presión Aurícula Derecha (mmHg)

Efecto de la respiración en la función cardiaca

- El retorno de la sangre venosa a las cavidades derechas es un fenómeno pasivo que depende del gradiente de presión entre las venas extratorácicas y la presión de aurícula derecha.
- La inspiración durante la respiración espontánea incrementa este gradiente y acelera el retorno.

Efectos cardiovasculares de los cambios de presión

- Los incrementos en la presión intratorácica (maniobra de Valsalva) producen un incremento transitorio de la presión arterial con caída posterior del gasto cardíaco por disminución en la precarga por caída en el retorno venoso.

Efecto de la respiración en la función cardiaca

- Precarga. La disminución en la presión intratorácica producen una caída de la presión en la AD, mejorando el retorno venoso.
- La respiración espontánea incrementa la precarga del VD y volumen latido

Efecto de la ventilación en la función cardiaca

- Durante la ventilación con presión positiva, la presión intratorácica se aumenta, transmitiendo ese incremento de presión a la aurícula derecha. Si se agrega presión positiva al final de la espiración (PEEP) estas presión se mantienen supra atmosféricas todo el ciclo respiratorio

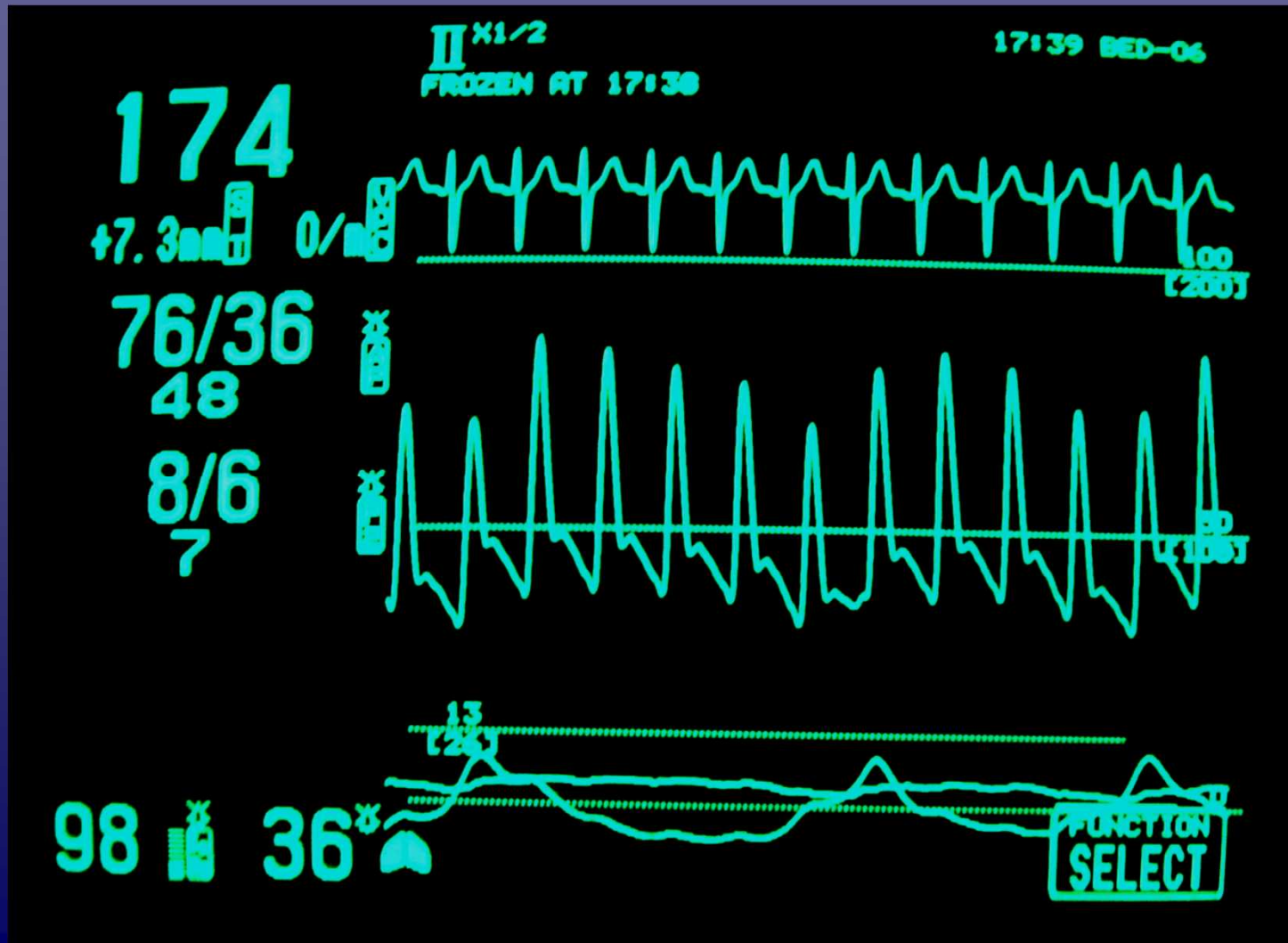
Efecto de la ventilación en la función cardiaca

- Precarga. Durante la ventilación con presión positiva el incremento en la presión intratorácica dificulta el retorno venoso a la aurícula derecha, disminuye la precarga y por lo tanto el gasto cardíaco. El agregar PEEP alto puede disminuir el gasto cardíaco durante todo el ciclo respiratorio.

Efecto de la ventilación en la función cardiaca

- Esta caída de la presión arterial y gasto cardíaco con la presión positiva se pueden aumentar en presencia de hipovolemia, shock séptico, atrapamiento de aire y lesiones obstructivas del ventrículo derecho.

Efecto de la ventilación en la función cardíaca



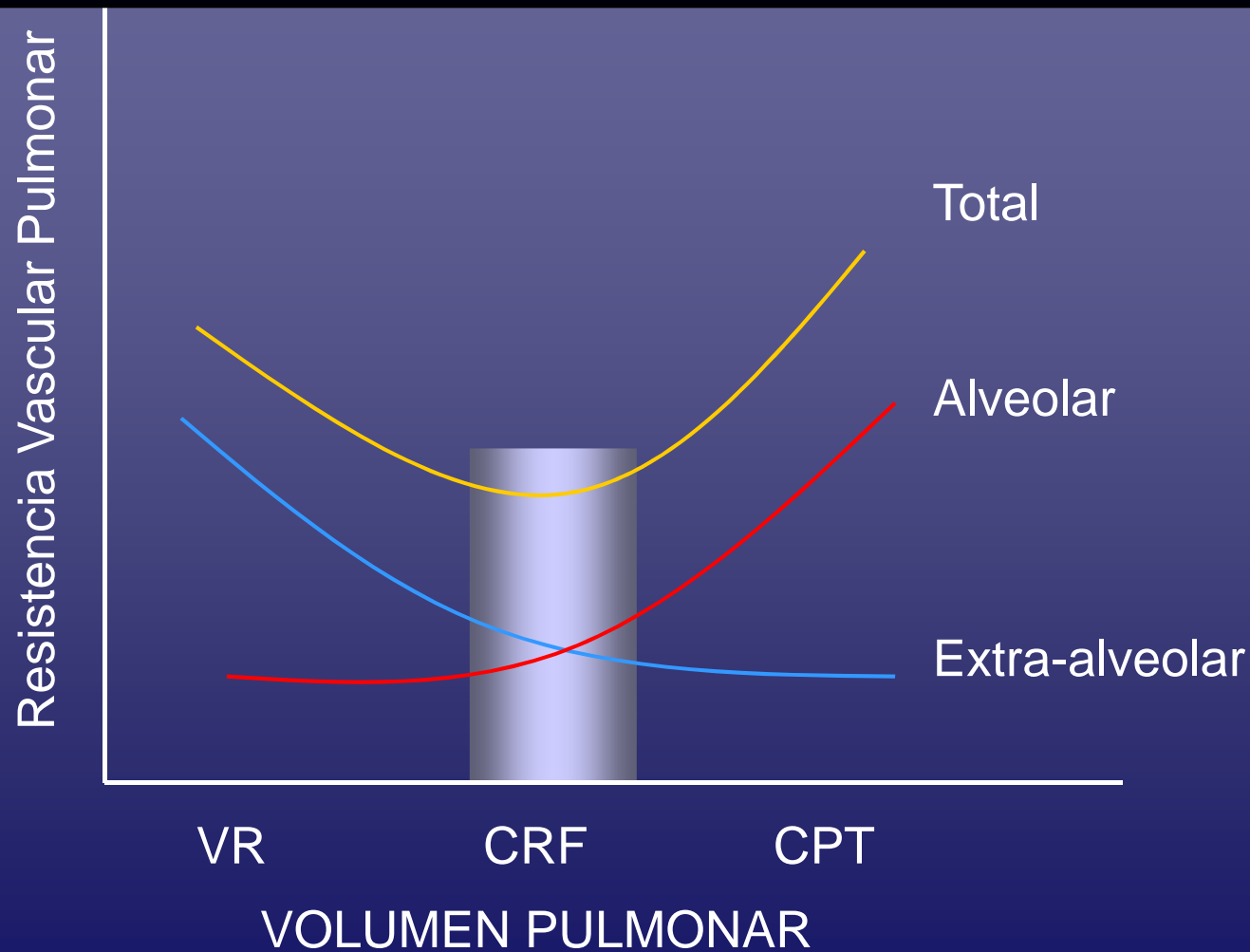
Efecto de la ventilación en la función cardiaca

- Para evitar una caída importante del gasto cardíaco en ventilación mecánica, se recomienda que la inspiración sea lenta, seguida de una caída rápida de la presión.

Efecto Cardiovasculares de los cambios en el volumen pulmonar

- La resistencia vascular pulmonar es el principal determinante de la postcarga derecha y está directamente relacionada con el volumen pulmonar.
- La resistencia vascular pulmonar total depende del balance del tono vascular

Relación Volumen Pulmonar y Resistencia Vascular Pulmonar



VR: Volumen Residual. CRF: Capacidad Residual Funcional CPT: Capacidad Pulmonar Total

Efecto Cardiovasculares de los cambios en el volumen pulmonar

- Tono autonómico

La respuesta al incremento en el volumen pulmonar (volumen corriente) con la inspiración espontánea, es el incremento de la frecuencia cardíaca por abolición del tono vagal y disminución de la frecuencia con la espiración

Efecto Cardiovasculares de los cambios en el volumen pulmonar

- Con la sobredistención pulmonar se sobre-estimula el vago produciendo bradicardia y dilatación arterial refleja.
- Este reflejo se encuentra exagerado en lactantes menores y recién nacidos

Efecto Cardiovasculares de los cambios en el volumen pulmonar

- Compresión del corazón
Con el incremento del volumen pulmonar, los pulmones empujan al corazón, diafragma y caja torácica. Mientras la caja torácica se expande y el diafragma desciende el pulmón comprime el corazón, coronarias y pericardio.

Efecto Cardiovasculares de los cambios en el volumen pulmonar

- Compresión de corazón

Con pulmones hiperinflados se puede comprometer el llenado ventricular y simular un cuadro de taponamiento cardíaco.

Lactante menor quien ingresa al servicio de urgencias con mala perfusión periférica y dificultad respiratoria. Por las condiciones clínicas deciden intubación orotraqueal presenta desaturación durante el procedimiento. Dan ventilación manual con bolsa de manera vigorosa, el paciente presenta bradicardia, hipotensión, asistolia, se continua con ventilación manual vigorosa no responde a maniobras avanzadas de reanimación y fallece

Interdependencia ventricular

- El llenado de un ventrículo afecta directamente la función del otro.

Interdependencia ventricular

- El llenado del VD desvía en septum interventricular hacia la izquierda, impidiendo un buen llenado diastólico del VI
- El incremento durante la inspiración del volumen del VD, aumenta la presión pericárdica, que se transmite al VI y disminuye el retorno venoso pulmonar.

Interdependencia ventricular

- Este efecto se aumenta con las infusiones rápidas de grandes volúmenes de líquidos que súbitamente incrementan el volumen del VD, y con la negativización exagerada de la presión pleural.

Efecto de la respiración en la función cardiaca

- Postcarga: Durante la respiración espontánea hay un incremento en la postcarga que disminuye el gasto cardíaco, pero este cambio en situación normal es mínimo, sin significación clínica.
- Estos cambios son debido a cambios en la presión transmural.

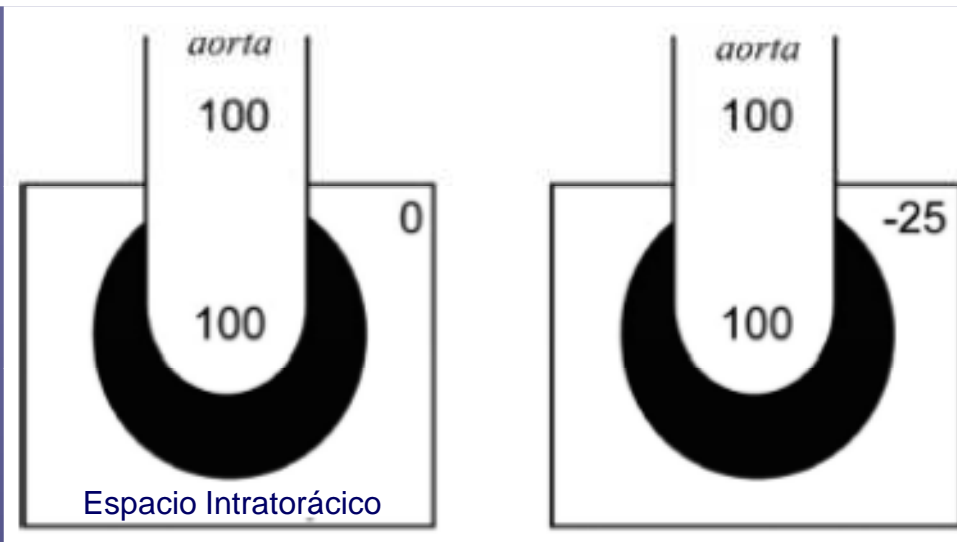
Presión transmural

- Presión transmural

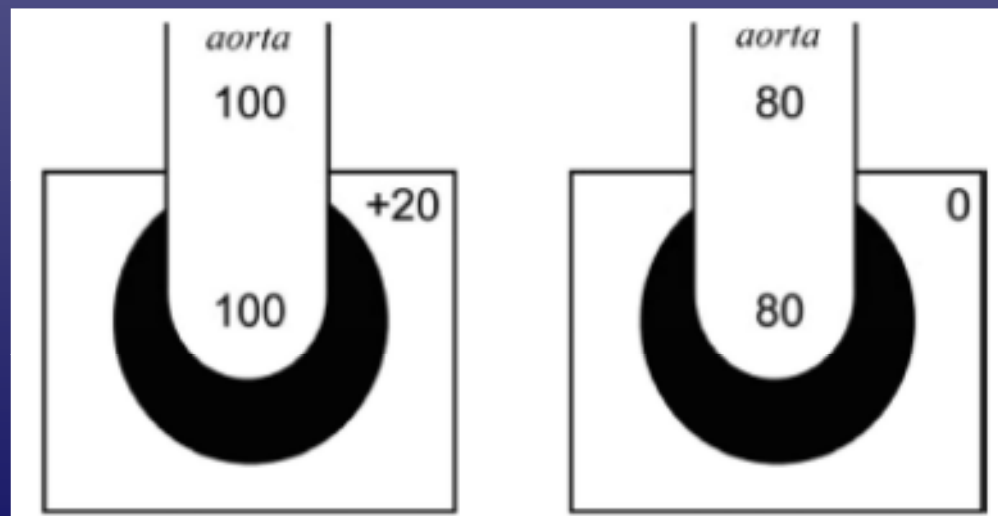
Presión transmural = Presión arterial sistólica – Presión pleural

$$P_{tm} = P_a - P_{pl}$$

En la aorta la presión transmural es la diferencia de presión entre la presión dentro del vaso y la cavidad torácica.



Respiración tranquila PIT negativa exagerada
 $P_{tm} = 100 - 0 = 100$ $P_{tm} = 100 - (-25) = 125$



VPP Terapia vasodilatadora
 $P_{tm} = 100 - 20 = 80$ $P_{tm} = 80 - 0 = 80$

Efecto de la respiración en la postcarga del VI

- En pacientes sanos el incremento de la postcarga en respiración espontánea es despreciable, pero en pacientes asmáticos, o niños con obstrucción de la vía aérea superior la presión pleural se hace muy negativa, incrementando mucho la postcarga y reduciendo de manera importante el volumen latido.
- Incrementos mayores en pico pueden desencadenar edema pulmonar

Efecto de la respiración en la postcarga del VI

- En la respiración espontánea durante la inspiración la presión pleural se hace más negativa, aumentando la presión transmural, produciendo un aumento en la postcarga, reduciendo el volumen latido

Efecto de la ventilación en la postcarga del VI

- En la ventilación con presión positiva la presión pleural se hace más positiva, haciendo que la presión transmural disminuya por lo tanto reduce la postcarga, facilitando el vaciamiento ventricular.
- La presión positiva puede incrementar el gasto cardíaco en disfunción izquierda

Interacción Corazón-Pulmón en la UCI

- Cuando se inicia la presión positiva se produce una reducción aguda en el retorno venoso sistémico, que puede producir un colapso cardiovascular agudo después de la intubación

Inicio de ventilación mecánica

En lactantes menores y recién nacidos la expansión pulmonar produce una sobre estimulación vagal que desencadena bradicardia e hipotensión por vasodilatación.

Este fenómeno empeora en presencia de hipovolemia o en pacientes vasodilatados

Inicio de ventilación mecánica

- En recién nacidos y lactantes inestables se debe administrar un bolo de líquidos antes de intentar la intubación y emplear medicamentos que bloqueen el reflejo vagal (atropina), y en aquellos con vasodilatación tener disponible medicamentos con efecto alfa.

Recomendaciones

- En disfunción ventricular derecha, la presión positiva y el PEEP disminuyen la precarga, disminuyendo el gasto cardíaco.

Recomendaciones

- En disfunción ventricular izquierda la presión positiva y el PEEP aumentan la presión pleural, disminuyen la postcarga al disminuir la presión transmural mejorando el gasto cardíaco.
- También se mejora la oxigenación, disminuye las atelectasias y mejora el volumen pulmonar

Gracias